



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

NIKO SARAPÄÄ

TON TINLUOVUTUSKILPAILUIDEN ENERGIA- JA HIILIJALAN-
JÄLKIKRITEEREIDEN KEHITTÄMINEN

Diplomityö

Tarkastajat: tekniikan tohtori Harry
Edelman, diplomi-insinööri Juhani Heljo
Tarkastajat ja aihe hyväksytty
Talouden ja rakentamisen tiedekunta-
neuvoston kokouksessa 15. tammikuu-
ta 2014

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

SARAPÄÄ, NIKO: Tontinluovutuskilpailuiden energia- ja hiilijalanjälkikriteerien kehittäminen

Diplomityö, 79 sivua, 8 liitesivua

Kesäkuu 2014

Pääaine: Rakennustuotanto

Tarkastajat: tekniikan tohtori Harry Edelman ja diplomi-insinööri Juhani Heljo

Avainsanat: Tontinluovutuskilpailu, hiilijalanjälki, energiatehokkuus, E-luku

Tutkimuksen päätavoite on kehittää Tampereen kaupungin tontinluovutuskilpailuiden kilpailuohjelmassa olleita energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen liittyviä sanallisia sekä laskennallisia kriteereitä. Lähtökohta tutkimukselle on, että aikaisemmin käytössä olleet kriteerit on koettu haastaviksi. Kirjallisuuden avulla tutkimuksessa selvitetään keskeisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat rakennuksen energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen. Teemahaastatteluilla tutkimuksessa selvitetään, mitä eri osapuolien näkökulmasta on kriteereiden laadinnassa ja arvioinnissa huomioitava. Tämän lisäksi tutkimuksessa käydään läpi rakennusalan suunnittelukilpailuissa käytettyjä energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden arviointimenettelyjä.

Rakennuksen hiilijalanjäljestä muodostuu noin 70 – 80 % käytönajan energiankulutuksesta ja 20 – 30 % rakentamisvaiheesta. Rakennusten hiilijalanjäljen ja energiatehokkuuden arvioinnissa teknisen suorituskyvyn ohella muita tärkeitä huomioitavia tekijöitä ovat muun muassa käyttäjälähtöinen suunnittelu, rakennuksen pitkää elinkaarta edistävät ratkaisut, rakentamisen laatu, käyttäjien kuluttajatottumukset sekä käyttö- ja tilatehokkuus. Tontinluovutuskilpailuissa energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden arviointi on haasteellista. Haaste muodostuu kilpailuprosessista. Suunnitelmat ovat kilpailuvaiheessa tyypillisesti vielä karkeita luonnoksia, jotka kehittyvät oleellisesti jatkosuunnittelussa. Lisäksi on huomioitava, että tontinluovutuskilpailut ovat työläitä prosesseja sekä kaupungille että rakennusliikkeille.

Tulosten mukaan kilpailuohjelmassa on selkeämmin käytävä ilmi, mitä kohteelta aidosti halutaan ja miten energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä arvioidaan. Hiilijalanjäljen laskenta on kilpailuissa koettu haastavaksi, koska lähtötiedot ovat kilpailuvaiheessa vielä karkeita. Vastaavasti E-luku vaikuttaa laskentateknisesti käyttökelpoiselta mittarilta ainakin tavanomaisissa kohteissa. Useassa läpikäydyssä rakennusalan suunnittelukilpailussa keskeisimmiksi arviointikriteereiksi on nähty E-luku ja maanpäällisten päärakenteiden hiilijalanjälki. Arviointi on monessa kilpailussa perustunut joko tietojen asiantuntijatarkistukseen tai laskelmien teosta on vastannut ulkopuolinen taho. Tontinluovutuskilpailuissa tulosten luotettavuutta on myös varmennettu sitomalla kilpailuvaiheessa esitetyt ratkaisut tontinluovutusehtoihin.

Ratkaisuvaihtoehtoksi tavanomaiselle uudiskohteelle esitetään mallia, jossa rakennusliikkeet ilmoittavat E-lukutavoitteen perusteluineen, johon jatkosuunnitteluprosessi aikanaan tähtää. Lisäksi voidaan kysyä E-luvusta saatavat ostoenergian kulutukset. Tarvittaessa nämä voidaan vielä kertoa kuntakohtaisilla energiamuotokertoimilla. Ehdotetussa mallissa osallistujilla on myös mahdollisuus esittää sanallisesti kuvattavia ratkaisuja, jotka tukevat rakennuksen elinkaaren vähähiilisyyttä. Kriteerit on kuitenkin räätälöitävä aina kohdekohtaisesti huomioiden kohteen ominaisuudet sekä energia- ja hiilikriteerien painoarvo. Arviointityö on helpompaa, jos esitetyt laskelmat ja ratkaisut voidaan ainakin soveltuvin osin liittää tontinluovutusehtoihin.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

SARAPÄÄ, NIKO: Development of eco-efficiency criteria in plot competitions

Master of Science Thesis, 79 pages, 8 Appendix pages

June 2014

Major: Construction production

Examiners: Professor Harry Edelman and M.Sc Juhani Heljo

Keywords: Plot competition, carbon footprint, energy efficiency, E-value

The main objective of this study is to improve energy efficiency and carbon footprint criteria in plot competitions organized by the city of Tampere. The starting point for the study is that the previously used criteria were perceived challenging for every party. The main factors affecting the energy efficiency and carbon footprint of buildings will be explained with the help of literature. Themed interviews will be used to determine what should be taken into consideration for the different parties when the criteria are set and evaluated. In addition, the evaluation methods for energy efficiency and carbon footprint used in the design competition of the construction industry will be reviewed.

Approximately 70 – 80 % of greenhouse gas emissions of buildings are from usage phase energy consumption and the remaining 20 – 30 % from building materials and construction. In addition to technical performance, when evaluating the energy efficiency and carbon footprint of buildings, other important factors are user-oriented design, solutions that prolong the lifetime of the building, quality of construction, users' consumption habits and solutions that increases use efficiency. In plot competition, the evaluation of energy efficiency and carbon footprint is challenging because design plans are only rough sketches during the competition phase, but develop substantially in further planning. One must also take into consideration that the plot competitions are laborious processes for the city and for constructors.

In the competition program, it must be clearly stated how the energy efficiency and carbon footprint is evaluated and what is truly wanted. In the competition phase, assessment of the carbon footprint was perceived difficult since the initial information is usually rough. Therefore the E-value seems to be usable criteria at least in conventional buildings. In many benchmarked construction design competitions, the E-value and carbon footprint of buildings' main materials have been the most important criteria. In many competitions, the information was verified by an expert which then evaluated the data or a third party was responsible for the calculations. The credibility of the results is also reinforced by tying the solutions presented in the competition to the plot release conditions.

One possible solution for conventional buildings is where the contractors announce their E-value target with arguments where their design process eventually aims for. In addition it is also possible to ask for purchase energy consumptions which come from the E-value. If desired, it is also possible to multiply purchase energy with the city's own energy form factors. In the proposed model, competitors have also a chance to propose verbal solutions that will improve buildings' energy efficiency and reduce their green gas emissions. But it is important to notice that plot competitions can be very different. Thus the energy efficiency and carbon footprint criteria must be tailored for each project, taking into account buildings' properties and weight of criteria. Evaluation can be made easier if it is possible to connect the calculations and performed solutions to conveyancing conditions.

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on tehty opinnäytetyönä diplomi-insinöörin tutkintoon Tampereen teknillisessä yliopistossa. Diplomityön rahoittajia ovat seuraavat Tampereen kaupungin yksiköt: ECO2 – Ekotehokas Tampere, Kiinteistötoimi, Asuntotoimi, Rakennusvalvonta ja Maankäytön suunnittelu. Tutkimuksen ohjaajina toimivat Tiina Sahakari Tampereen kaupungilta sekä Juhani Heljo ja Harry Edelman Tampereen teknillisestä yliopistosta.

Kiitän kaikkia niitä henkilöitä ja yrityksiä, jotka ovat auttaneet tutkimuksen tekemisessä. Erityiskiitokset kuuluvat kaikille työn ohjaajille. Ison kiitoksen ansaitsee Tiina Sahakari positiivisesta ja kannustavasta ohjausotteesta läpi työn. Kiitos myös Tampereen kaupungin yksiköille, jotka mahdollistivat tämän diplomityön tekemisen. Lopuksi esitän kiitokset kaikille lähimmäisilleni, jotka ovat kannustaneet minua diplomityön eri vaiheissa. Erityiskiitokset kuuluvat avopuolisolleni Miljalle sekä äidilleni, jotka ovat jaksaneet tukea minua läpi tämän prosessin.

Vaasassa 2.6.2014

Niko Sarapää

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Tavoite ja rajausta	1
1.3	Tutkimuksen johtoajatus ja rakenne	3
2	RAKENNUSTEN ENERGIAATEHOKKUUS JA HIILIJALANJÄLKI	4
2.1	Ekotehokkuus	4
2.2	Energiatehokkuus	7
2.3	Rakennuksen hiilijalanjälki	8
2.3.1	Rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt	10
2.3.2	Käyttövaiheen kasvihuonekaasupäästöt	11
2.4	Rakennuksen hiilijalanjälkeen vaikuttaminen	13
2.4.1	Energiatehokkuuteen liittyvät valinnat	14
2.4.2	Materiaali- ja rakennusosavalinnat	15
2.4.3	Kiinteistön käyttö	16
2.5	Rakennusten energiatehokkuuden ja hiilijalanjäljen mittaaminen	17
2.5.1	Rakennuksen elinkaarimittarit	18
2.5.2	Ympäristösertifikaatit	23
2.5.3	Arvioinnissa ja mittaamisessa huomioitavia tekijöitä	24
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	25
3.1	Tutkimuksen suoritus	25
3.2	Teemahaastattelut	25
3.2.1	Rakennusliikkeet	26
3.2.2	Energiakonsultit	27
3.2.1	Arvioijat	27
4	TONTINLUOVUTUS SUUNNITTELUKILPAILULLA	28
4.1	Tontinluovutus	28
4.2	Suunnittelukilpailu	28
4.2.1	Suunnittelukilpailun järjestämistä koskevat ohjeet	29
4.2.2	Kilpailumuodot ja kilpailun kulku	29
4.2.3	Kilpailuohjelma	30
4.2.4	Suunnittelukilpailun käyttö tontinluovutuksessa	31
4.2.5	Suunnittelukilpailuun osallistuminen	32
4.2.6	Rakennussuunnittelu kilpailuvaiheessa	33
5	EKOKRITEERIT KILPAILUOHJELMASSA	37
5.1	Kriteereiden painoarvo	37
5.2	Aiemmin käytetyt kriteerit	38
5.2.1	Arvioinnin näkökulma	38
5.2.2	Rakennusliikkeiden näkökulmat kriteereihin	39
5.2.3	Energiakonsulttien näkökulmat kriteereihin	41
5.3	Käytettyjä ekokriteereitä rakennusalan suunnittelukilpailuissa	42

5.3.1	Tontinluovutuskilpailuja.....	43
5.3.2	Arkkitehtikilpailuja.....	47
5.3.3	Muita kilpailuja.....	50
6	TULOKSET JA NIIDEN ANALYYSI	53
6.1	Osatavoitteiden tulokset.....	53
6.1.1	Rakennuksen hiilijalanjäljen muodostuminen.....	53
6.1.2	Käytettävissä olevat indikaattorit.....	54
6.1.3	Kilpailuprosessin asettamat reunaehdot.....	57
6.1.4	Aiemmin käytetyt kriteerit.....	58
6.1.5	Käytetyt kriteerit muualla	62
6.2	Johtopäätökset.....	64
6.2.1	Lähtökohta kriteereiden laatimiseen ja arviointiin	64
6.2.2	Toimenpidesuosituksset	68
6.3	Tutkimuksen tarkastelu	71
6.3.1	Mahdolliset virhelähteet	72
6.3.2	Jatkoselvitystarpeet.....	72
	Lähteet.....	74
	Liitteet	80

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

CO ₂ -ekv.	Hiilidioksidiekvivalentti (lyhenne CO ₂ -ekv tai CO ₂ e) on suure, joka kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Päästöistä puhuttaessa ekvivalentit ilmaistaan massana (kiloina tai tonneina).
E-luku	E-luku (kWh _E /m ²) on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergiankulutus rakennustyyppin standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden. E-luku saadaan laskemalla yhteen ostoenergian ja energiamuotojen kertoimien tulot energiamuodoittain.
Hiilijalanjälki	Hiilijalanjälki tarkoittaa sitä kuinka paljon tuotteen tai toiminnan elinkaaren aikana syntyy kasvihuonekaasuja. Toisinaan hiilijalanjäljellä saatetaan viitata kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjen sijaan pelkkiin hiilidioksidipäästöihin.
Ilmastonmuutos	Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan nykyistä ihmisen toiminnasta johtuvaa, ilmakehän lisääntyvästä kasvihuonekaasupitoisuudesta aiheutuvaa globaalia ilmaston lämpenemistä. Ilmastonmuutosta pidetään yhtenä vakavimmista maailmanlaajuisista ympäristöuhista.
Kilpailuohjelma	Kilpailuohjelma on suunnittelukilpailua ohjaava asiakirja. Siihen kirjatut lähtötiedot, tavoitteet ja suunnitteluohjeet saavat toteutettavan muodon kilpailuehdotuksissa ja ohjaavat lopputulosta.
Lähes nollaenergiatalo	Lähes nollaenergiatalo tarkoitetaan kustannusoptimin kautta saatavaa minimienergiataloa, jonka energiantarpeesta merkittävä osa katetaan rakennuksessa tai sen lähistöllä uusiutuvan energian tuotantona.
Ostoenergia	Ostoenergialla tarkoitetaan energiaa, joka hankitaan rakennukseen esimerkiksi sähköverkosta, kaukolämpöverkosta, kaukojäähdytysverkosta ja uusiutuvan tai fossiilisen polttoaineen sisältämänä energiana. Ostoenergia koostuu lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutuksesta energiamuodoit-

tain eriteltynä, missä on otettu huomioon uusiutuvan oma-varaisenergian ostoenergiaa pienentävä vaikutus.

Passiivitalo

Passiivitalo on erittäin vähän energiaa kuluttava rakennus. Passiivisuus viittaa siihen, että energiansäästökeinojen pääpaino ei ole teknisissä laitteissa. Passiivitalon tyypillisiä ratkaisuja ovat mm. hyvä lämmöneristys, ulkovaipan ilmatiiviys, ikkunoiden ja ovien hyvä lämmöneristävyys sekä varaavan massan ja ilmaislämmönlähteiden tehokas hyödyntäminen. Passiivitalon kriteereitä ovat tilojen lämmitysenergiatarpeen, kokonaisprimäärienergiatarpeen ja ilmanvuotoluvun raja-arvot, jotka tulee alittaa.

Primäärienergia

Primäärienergia on jalostamatonta energiaa ennen muunnosprosessia. Se voi koostua uusiutuvista ja uusiutumattomista energiamuodoista tai molemmista. Primäärienergiaa sisältävät erilaiset polttoaineet, kuten kivihiili, raakaöljy, maakaasu, turve, puu, kasvit, uraani sekä virtaava vesi ja auringon säteily.

Tontinluovutuskilpailu

Tontinluovutuskilpailulla tarkoitetaan tässä diplomityössä rakennusalan suunnittelukilpailua, jossa tontinsaajaehdokkaat kilpailevat arkkitehti- ja muiden rakennussuunnitelmien perusteella kaupungin yksittäisestä tontista. Kilpailussa kaupunki valitsee tontinsaajaksi sen tahon, kenen rakennussuunnitelmat katsotaan parhaiten täyttävän kilpailuohjelmassa esitetyt suunnittelu- ja laatutavoitteet

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tampereen kaupunkiseudun tavoite on olla kansallinen edelläkävijä ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Tampereen kaupungin tavoite on kaupunkistrategian mukaan vähentää ilmastonmuutosta aiheuttavia päästöjä 40 % vuoteen 2025 vuoden 1990 tasosta asukasta kohden laskettuna. Tämän lisäksi Tampereen kaupunki on osallisena Covenant of Mayors -yleiskokouksessa, jossa mukana olevat kaupungit ovat sitoutuneet leikkaamaan kasvihuonepäästöjä vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä. Kunnianhimoisella ilmastopolitiikalla Tampereen kaupungin on tarkoitus vastata päästötavoitteisiin ja luoda kiinnostavaa imagoa. (Tampereen kaupunkistrategia 2025 2013; Tampereen ilmastotavoitteet 2013.)

Ilmastotavoitteita ei saavuteta ilman rakentamiseen ja rakennuskantaan kohdistuvia toimenpiteitä, sillä rakennusten energiankulutus ja rakentaminen ovat suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttava tekijä. Yhdeksi ohjausväyläksi on nähty tontinluovutuskilpailut, joissa kaupungilla on mahdollisuus esittää rakentamiseen liittyviä laatutavoitteita. Rakennusten energiatehokkuuteen ja elinkaariaikaisiin ympäristökuormiin liittyvät kriteerit ovat uudehko osa-alue Tampereen kaupungin järjestämissä tontinluovutuskilpailuissa. Kilpailussa on pyritty luomaan asetelma, jossa rakennusliikkeet kilvoittelevat ehdotusten energiatehokkuudella ja vähähiilisyydellä.

Nykyinen kilpailuohjelmassa ollut energiatehokkuusosio ei kuitenkaan ole toiminut toivotulla tavalla. Arvioinnissa on havaittu, etteivät pyydyt selvitykset ja laskelmat ole olleet vertailukelpoisia. Vastaavasti rakennusliikkeissä osioon liittyviä selvitysvelvoitteita sekä ohjeita on pidetty työläinä ja epäselvinä. Edellä mainittujen syiden johdosta aiemmin käytettyjä arviointikriteereitä ei ole voitu käyttää kunnolla yhtenä valintaperusteena Tampereen kaupungin järjestämissä tontinluovutuskilpailuissa. Energiatehokkuusosion kehittämiseksi on aiheesta päätetty teettää tämä diplomityö.

Diplomityön päärahoittaja on ECO2 – Ekotehokas Tampere 2020 -hanke, joka vastaa kaupungin ilmastositoumusten koordinoinnista ja toteuttamisesta. Lisäksi muita työn rahoittajia ovat seuraavat Tampereen kaupungin yksiköt: Kiinteistötoimi, Asunto-toimi, Rakennusvalvonta ja Maankäytön suunnittelu.

1.2 Tavoite ja rajaus

Tutkimuksen päätavoite on kehittää kaupungin tontinluovutuskilpailuiden kriteereitä, joilla on pyritty arvioimaan ratkaisuehdotusten energiatehokkuutta ja hiilijalanjälkeä. Kriteereistä käytetään tekstissä toisinaan lyhennettä ekotehokkuuskriteerit. Ekotehok-

kuuskriteereillä tarkoitetaan tässä diplomityössä arviointikriteerejä, joiden avulla voidaan arvioida rakennuksen aiheuttamia elinkaariaikaisia kasvihuonekaasupäästöjä ja energiatehokkuutta. Työn tavoite on, että työn tuloksena syntyy kaikkien osapuolien kannalta toimivampi menettely ja hyväksyttävissä olevat selkeät ja yksinkertaiset arviointikriteerit. Menettelylle asetettu tavoite on, että kriteerit jakautuvat numeerisiin ja sanallisiin arviointiperusteisiin. Lähtökohta on, että sanalliset arviointiperusteet tukevat päätöksenteossa laskennallisia indikaattoreita ja antavat kilpailijoille väylän esittää ratkaisuja, joita laskennalliset kriteerit eivät huomioi. Ekotehokkuus on käsitteen tasolla taustalla diplomityön rajauksessa, jotta ymmärretään, ettei rakentamisen laadun ja rakennuksen käyttäjien kustannuksella tehty ympäristökuormien minimointi johda kestävään lopputulokseen.



Kuva 1. Tutkimuksen tavoiteasettelu. Tutkimuksen päätavoite on laatia toimiva menettely tontinluovutuskilpailujen ekotehokkuusosioon. Menettelyllä tarkoitetaan numeerisia ja sanallisia arvosteluperusteita, jotka ovat toimivia sekä arvioinnin, että tontinluovutuskilpailuihin osallistuvien näkökulmasta.

Työn päätavoitteen pohjalta voidaan määrittää osatavoitteet, jotka on esitetty kuvassa 1. Osatavoitteiden pohjalta tarkoitus on antaa suositukset siitä, mitkä asiat ovat oleellisia mitattavia tekijöitä ja miten niitä voidaan tontinluovutuskilpailun kaltaisessa prosessissa arvioida. Arviointimenettelyn kehittämisen lähtökohtana ovat uudisrakentamisen tontinluovutuskilpailut, joskin työn tulokset auttanevat kriteereiden laadintaa myös korjausrakentamiskohteissa. Tontinluovutuskilpailulla tarkoitetaan tässä työs-

sä menettelyä, jossa rakennusliikkeet kilpailevat rakennussuunnitelmien perusteella yksittäisestä kaupungin tontista ja vastaavat kustannuksellaan ehdotuksen mukaisesta toteutuksesta. Tässä yhteydessä ei käsitellä kilpailuja, joiden kohteena ovat laajat maa-alueet tai joihin liittyy julkista hankintaa.

1.3 Tutkimuksen johtojatus ja rakenne

Tavoitteeseen pääsemiseksi päätavoite on pilkottu osatavoitteisiin, joilla tutkimusongelmaa on tarkoitus ratkaista. Yksi osatavoite on tutkia mistä rakennusten hiilijalanjälki muodostuu ja mitkä osatekijät siihen vaikuttavat. Näin on tarkoitus muodostaa kokonaiskuva keskeisistä arvioitavista tekijöistä Tampereen ilmastotavoitteiden kannalta. Toinen osatavoite on kartoittaa, mitä laskennallisia indikaattoreita on ylipäättään olemassa. Näin on tarkoitus saada käsitys, mitä työkaluja arviointiin on olemassa ja mitä hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ne huomioivat. Nämä on esitetty luvussa kaksi. Kolmas osatavoite on selvittää, mistä tontinluovutuskilpailussa on kyse ja mitä reunaehtoja kilpailuprosessi asettaa kriteereiden laadintaan ja arviointiin. Näitä on käsitelty luvussa neljä.

Neljäs tutkimuksen osatavoite on selvittää mitä kehitystarpeita käytetyissä kriteerissä ja menettelyssä on havaittu, jotta ymmärretään, mitä näkökohtia kriteereiden ja menettelyn kehittämisessä on huomioitava. Viides osatavoite tutkimuksessa on kartoittaa, mitä ympäristönäkökohtiin liittyviä kriteereitä ja menettelyitä niiden arvioimiseen on rakennussuunnitelmiin perustuvissa suunnittelukilpailussa käytetty. Näin on tarkoitus saada tukea päätelmiin, mitkä ovat keskeisiä arvioitavia tekijöitä kilpailuvaiheessa ja ideoita, miten haastatteluissa havaittuja kehittämistarpeita voidaan ratkaista. Neljäs ja viides osatavoite on käsitelty luvussa viisi.

Kuudennessa luvussa kootaan yhteen osatavoitteiden tulokset ja analysoidaan niitä. Osatavoitteiden tarkastelun pohjalta luvussa annetaan toimenpidesuosituksia siitä, miten ekotehokkuuden arviointimenettelyä kannattaa tulosten pohjalta kehittää. Kuudennessa luvussa myös pohditaan mahdollisia virhelähteitä ja tarkastellaan, kuinka tutkimuksessa onnistuttiin ja mitä olisi voitu tehdä toisin. Lisäksi annetaan lukijalle jatkoselvitysehdotukset.

2 RAKENNUSTEN ENERGIAATEHOKKUUS JA HIILIJALANJÄLKI

2.1 Ekotehokkuus

Ekotehokkuus on laaja ja kokonaisvaltainen käsite, joka rakentamisessa kuvaa rakennetun ympäristön tavoitetilaa. OECD:n määritelmän mukaan ekotehokkuus osoitetaan yhtälömuotoisesti hyöty-panosmallilla, jossa tuotteista tai palvelusta saatu lisäarvo suhteutetaan ympäristöpanoksiin. Rakentamisessa tämä tarkoittaa hyvinvoinnin suhdetta aiheutettuihin ympäristökuormiin. Ekotehokas rakentaminen luo hyvinvointia mahdollisimman paljon mahdollisimman edullisilla ympäristövaikutuksilla. Rakentamisen ekotehokkuudessa ympäristökuormat kuvaavat hintaa, joka hyvinvoinnista maksetaan. Ekotehokkaan rakentamisen tarkoitus on täyttää hankkeelle asetetut vaatimukset mahdollisimman pienellä koko elinkaariaikaisella ympäristökuormituksella. (ROTI 2011; Häkinen et al. 1999.)

$$EKOTEHOKKUUS = \frac{HYVINVOINTI}{YMPÄRISTÖKUORMA}$$

Kuva 2. Ekotehokkuus rakentamisessa ROTI 2011 raportin mukaan.

Ekotehokkaassa rakentamisessa on kyse myös siitä, mikä ratkaisuvaihtoehto lopulta on ympäristön kannalta paras. Pelkkä ympäristökuormitusten minimointi harvoin johtaa parhaaseen lopputulokseen, vaan tärkeintä on suunnitella rakennus siten, että se täyttää rakennuksen käyttäjien tarpeet mahdollisimman pitkään. Toimimaton rakennus on ympäristön kannalta huonoin vaihtoehto, sillä toimimattomalle rakennukselle joudutaan tekemään eriasteisia parannuksia, jotka aiheuttavat elinkaaren aikana merkittäviä ympäristökuormia. Pitkäjänteisen käyttäjien tarpeet huomioivan suunnittelun myönteiset ympäristövaikutukset saattavatkin siten olla jopa merkittävämpiä kuin toimenpiteiden, joilla pyritään vain ympäristökuormien minimoimiseen. (Saarivuo 2000.)

Ekotehokkaassa rakentamisessa hyvinvointi perustuu käyttäjien, omistajan ja yhteiskunnan tarpeisiin ja vaatimuksiin. Rakennus on sitä ekotehokkaampi mitä pienimmillä ympäristövaikutuksilla saadaan tuotettua ja ylläpidettyä haluttujen ominaisuuksien sekä vaatimusten mukainen rakennus. (Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit 2005; Saarivuo 2000.)

Ekotehokkuuskaavan osoittaja - hyvinvointi

Siitä huolimatta, että rakennukset ja tilat ovat tuotteena erikoislaatuksia, ovat ne olemassa samasta syystä kuin kaikki muutkin tuotteet ja palvelut. Ne tyydyttävät asiakkaiden, eli tilankäyttäjien tarpeita. Rakennuksen hyvinvointi muodostuu siis siitä, kuinka hyvin se tyydyttävät ne tarpeet, joita varten rakennus on suunniteltu ja toteutettu. Yleisesti hyvinvointia lisäävät ainakin hyvä sisäilmasto, tarkoituksenmukaiset tilat, muunneltavat rakennukset sekä toteutuksen laatu. (Kärnä et al. 2010; ROTI 2011.)

Viimekädessä rakennuksen lisäarvon määrittelee kuitenkin rakennusta arvioiva taho, joka voi esimerkiksi olla omistaja tai käyttäjä. Arvioiva taho määrittelee arvon sen perusteella, miten hyvin rakennus palvelee hänen tarpeitaan, ja kuinka hyvin hänen arvostamansa asiat on suunniteltu ja toteutettu rakennuksessa. Lean -ajattelun mukaan arvo tarkoittaa yksinkertaisesti niitä asioita, joista kuluttaja on valmis maksamaan. (Koskela et al. 2002; Womack et al. 1996.)

Rakentamisen tuottama hyvinvointi ja arvo perustuvat tarpeiden ymmärtämiseen, joita rakennuksella pyritään täyttämään. Jotta hyvinvoinnin tuottamisessa onnistutaan, on tunnistettava tyydytettävät tarpeet ja kyettävä generoimaan ne suunnittelua ohjaaviksi tavoitteiksi ja vaatimuksiksi. Suunnittelu, rakennuttaminen ja tuotanto ratkaisevat yhdessä täyttääkö rakennus hankkeelle asetetut tavoitteet ja vaatimukset. Lopulta rakennuksen tuottama lisäarvo ja hyvinvointi voidaan nähdä asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten erotuksena valmiista rakennuksesta. Rakennus tuottaa sitä enemmän lisäarvoa, mitä vähemmän lopullinen rakennus poikkeaa tunnistettujen tarpeiden pohjalta hankkeelle asetetuista vaatimuksista. (Kärnä et al. 2010.)

Ekotehokkuuskaavan jakaja - ympäristökuormat

Ekotehokkuudessa hyvinvointia suhteutetaan ympäristökuormiin. Rakennuksen elinkaaren aikana ympäristökuormia aiheutuu käytettävistä rakennusmateriaaleista, rakentamisesta, rakennuksen käytöstä, elinkaaren aikaisista huolto- ja korjaustoimenpiteistä sekä lopulta rakennuksen purkutoimista (Vares 2001). Rakennuksen aiheuttamat ympäristökuormat voidaan jaotella seuraavasti (Saarivuo 2000):

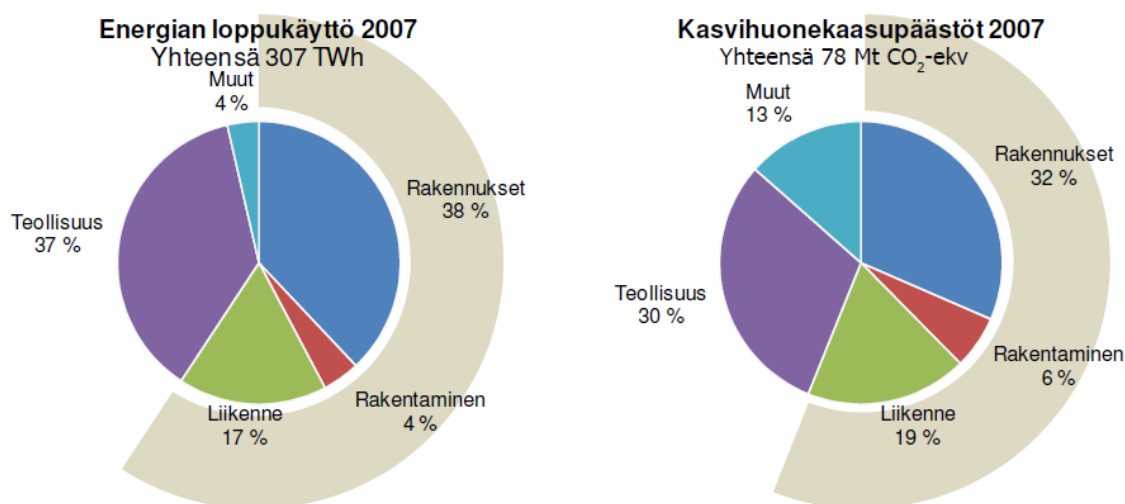
- Maan käytön vaikutukset:
 - pohjavesiin ja vesistöihin
 - paikallisiin biologista monimuotoisuutta uhkaaviin muutoksiin, esimerkiksi rannat, harjuaalueet, arvokkaat biotoopit ja eliölajit
- Rakennusosiin sitoutunut ympäristökuorma:
 - energia- ja raaka-aine sisällöt (luonnonvarat)
 - päästöt
- Käytönaikaiset ympäristökuormat:
 - energiankulutus
 - vedenkulutus
 - päästöt

Rakennusmateriaaleista ja energiankulutuksesta aiheutuvia päästöjä ovat muun muassa: happamoittavat päästöt, kasvihuonekaasupäästöt, rehevöittävät päästöt, VOC -päästöt sekä pienhiukkaspäästöt. (Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit 2005; ROTI 2011.)

Edellä lueteltujen ympäristökuormien analysointi on kuitenkin haastavaa. Monien ympäristökuormien vaikutusmekanismit ja niiden seuraukset tunnetaan puutteellisesti, eikä kaikkien ympäristöpaineiden arviointiin edes ole päteviä mittausten menetelmiä. Arvioinnin haastetta lisäävät myös ympäristövaikutusten yhteismittaamattomuus, ja toisaalta useat ympäristökuormat ovat myös päällekkäisiä. Käytännössä rakennusten ympäristövaikutusten arvioinnissa rajaudutaankin usein tekijöihin (Ruuska et al. 2013; Aho 2000):

- jotka ovat kestävän kehityksen huolenaiheita
- joihin voidaan merkittävästi rakentamisella vaikuttaa
- joita ylipäättään voidaan arvioida

Yksi merkittävä kestävän kehityksen huolenaihe, joihin rakentamisella voidaan merkittävästi vaikuttaa, on energiankulutus. Sitran (2010) mukaan rakentamisen ja rakennusten osuus energian loppukäytöstä on yli 40 %. Rakennuksen käytönaikaisesta energiankulutuksen seurauksena muodostuu myös suurin ympäristörasite rakennuksen elinkaarenaikana. Energiankulutuksen seurauksena aiheutuu useita edellä lueteltuja päästöjä sekä luonnonvarojen niukkenemista. Niinpä energiankulutus on keskeinen indikaattori, kun arvioidaan eri rakennusvaihtoehtojen edullisuutta ympäristön kannalta. (Koskela et al. 2002.)



Kuva 3. Rakennetun ympäristön osuus energiankäytöstä ja kasvihuonepäästöistä vuonna 2007. Rakennetun ympäristöön tuotettu energia ja sen käyttö aiheuttavat valtaosan Suomen kasvihuonepäästöistä. (Kuva: Sitra 2010)

Toinen keskeinen ympäristöindikaattori ja kestävänkehityksen huolenaihe, johon rakentamisella voidaan merkittävästi vaikuttaa, on kasvihuonekaasupäästöt. Rakennusten ja rakentamisen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on Sitran (2010) tilaston mukaan

lähes 40 %. Kasvihuonekaasupäästöt aiheuttavat ilmastomuutosta, jota pidetään yhtenä vakavimmista maailmanlaajuisista ympäristöuhista (Tilastokeskus 2013). Ilmastomuutoksen merkitystä korostavat myös useat kansainväliset tavoiteohjelmat ja sopimukset, jotka tähtäävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen (Lahti et al. 2012).

Ruuskan ja kumppaneiden (2013) mukaan energiankulutuksen sekä kasvihuonekaasupäästöjen ohella keskeisiä ympäristöhuolenaiheita rakennusallalla ovat maankäyttö, jätteiden määrät sekä useissa maissa myös veden käyttö. Näihin ei kuitenkaan ole tämän tutkimuksen puitteissa mahdollisuuksia paneutua syvällisemmin.

Tässä diplomityössä rakennusten ympäristökuormitusta tarkastellaan energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Ne ovat keskeisiä rakennussektorin ympäristökuormia ja ne liittyvät ECO2 – Ekotehokas Tampere 2020 – projektin koordinoimien Tampereen kaupungin strategisten ilmastotavoitteiden toteuttamiseen. Ekotehokkuuskäsite on taustalla mukana diplomityön rajauksessa, jotta ymmärretään, että päästövähennykset on tehtävä kestävästi, loppukäyttäjän ehdoilla.

2.2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuus on yksi osa ekotehokkuutta (ROTI 2011). Energiatehokkuuden sisältö ja sitä kuvaavat indikaattorit riippuvat asiayhteydestä. Energiatehokkuus voidaan ainakin osittain erottaa energiansäästöstä. Energiansäästö tarkoittaa energian kulutuksen absoluuttista vähentämistä. Vastaavasti energiatehokkuus tarkoittaa suuremman tuotoksen, palvelun tai suoritteen tuottamista samalla tai pienemmällä energiamäärällä siten, että tuotteen laatutaso säilyy vähintään ennallaan. (Energiatehokkuus ja parhaat käytännöt 2008.)

Energiatehokkuus on suhteellinen käsite. Absoluuttinen energian kulutus saattaa kasvaa, vaikka energiatehokkuus parantuu. Elintason noustessa kuluttajat hankkivat enemmän hyödykkeitä, jolloin parantunut energiatehokkuus ei välttämättä kompensoi hyödykkeiden määrällisen kasvun aiheuttamaa energiankulutusta. Esimerkiksi vuodesta 1970 lähtien energiankulutuksemme on yli kaksinkertaistunut, vaikka väestön kasvun on tuona aika ollut vain 15 %, ja vaikka samaan aikaan energiatehokkuus on eittämättä parantunut teknisen kehityksen myötä jokaisella yhteiskunnan osa-alueella. (Lappalainen 2010; Energiatehokkuus ja parhaat käytännöt 2008.)

Rakennuksessa energiatehokkuus tarkoittaa sitä, että lämmitys, sähkönkulutus ja muu energiankäyttö tyydytetään tavanomaista rakennusta pienemmällä energiamäärällä siten, että säilytetään viihtyisä, hyvä ja terveellinen sisäympäristö. Energiatehokkuus toteutuu vähäisellä lämmitysenergiantarpeella sekä suosimalla energiaa säästäviä laitteita. Rakennusten energiatehokkuuteen vaikuttaa oleellisesti käyttäjän kulutustottumukset. (Hänninen & Cronhjort 2010; Nieminen 2010.)

Rakennusten energiatehokkuudessa on kyse siitä, mitä käytetystä energiasta hyödytään eli mitä panoksilla saadaan aikaan. Esimerkiksi toimistorakennuksissa tilatehokkuuden parantuessa rakennuksen energiankulutus kasvaa, mutta työntekijää kohden energiankulutus todennäköisesti vähenee. Vastaavasti myös päivä- ja iltakäytössä oleva

koulurakennus on energiatehokkaampi, sillä käytetystä energiasta saadaan enemmän hyötyä. Hyötyajatteluun liittyy olennaisesti myös energialla ylläpidettävä sisäilmaston laatuso, eli kuinka laadukas sisäilma käytetyllä energiapanoksella saadaan aikaan.

(Kaleva et al. 2011; Energiatehokkuus ja parhaat käytännöt 2008.)

Rakennusten energiatehokkuuden tarkastelussa on otettava huomioon myös energian laatu, sillä kaikki säästettävä energia ei ole samanarvoista. Energiansäästötoimenpiteet tulee kohdistaa niihin energialähteisiin, jotka aiheuttavat ympäristön pilaantumista ja voimistavat ilmastonmuutosta. Mitä vähemmän rakennukset kuluttavat energiaa, sitä suurempi osuus rakennusten energiantarpeesta on mahdollista tyydyttää uusiutuvilla energialähteillä. (Lahti et al. 2008; Nieminen 2010.)

Energiatehokkuus ja parhaat käytännöt selvityksessä (2008) onkin tiivistetysti todettu, että energiatehokkuuden arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin osaluueisiin:

- Energialla ylläpidettävä laatuso (muun muassa sisäilmasto ja valaistus)
- Käytön tehokkuus
- Energiatekninen laatu

Energiatehokkuuden moniulotteisuus ja suhteellisuus muodostavat oman haasteensa myös sen arvioimiseen. Suomessa energiatehokkuutta mitataan rakennustyypeittäin E-luvulla, jossa energiamuotokertoimilla painotettu energian standardikulutus suhteutetaan rakennuksen pinta-alaan. Lakiin ja rakennusmääräyksiin perustuvaa näkemystä rakennusten energiatehokkuudesta eli E-luvusta käsitellään tarkemmin kappaleen 2.5.1 alla.

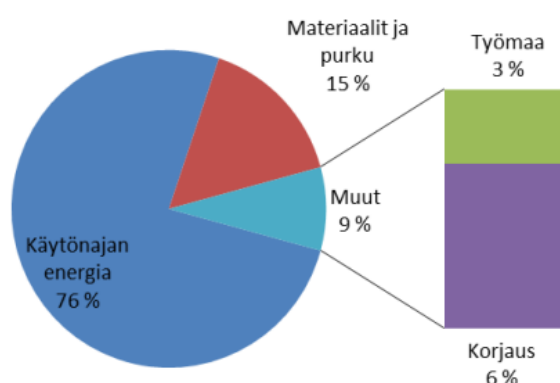
Joka tapauksessa rakennusten energiatehokkuus tarkoittaa käytetyn energian mahdollisimman tarkkaa hyödyntämistä ja turhan kulutuksen vähentämistä. Rakennus on sitä energiatehokkaampi mitä pienemmällä energiamäärällä energiatekninen laatu huomioiden tietty palvelu tuotetaan.

2.3 Rakennuksen hiilijalanjälki

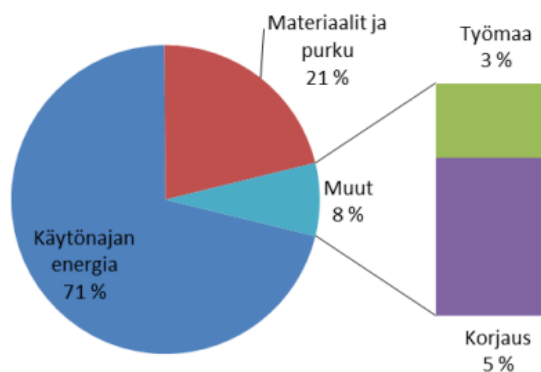
Hiilijalanjälki tarkoittaa tuotteen tai palvelun aiheuttamaa ilmastokuormaa, eli kasvihuonekaasupäästöjä. Rakennuksen elinkaaren aikana kasvihuonekaasupäästöjä (CO₂-ekv) aiheuttavat eniten käytönaikainen energiankulutus ja rakennusmateriaalit. Arvioiden mukaan ennen vuotta 2010 valmistuneiden rakennusten hiilijalanjäljistä 80 – 90 % muodostuu käytönajan energiankulutuksesta ja loput 10 – 20 % rakennusmateriaaleista ja rakentamisesta (Energiatehokas ja ekologisesti kestävä rakennus 2009). Niinpä muun muassa Koskelan et al. mukaan (2011) energiatehokkuuden parantaminen tulee olemaan vielä pitkään ensisijainen toimenpide rakennusten kasvihuonekaasupäästöjen leikkauksessa. Rakennusten energiatehokkuuden parantuessa ja lähestyttäessä lähes nollaenergiarakentamista materiaalien merkitys kuitenkin korostuu. Esimerkiksi nykyään on jo olemassa erittäin energiatehokkaita kohteita, joissa materiaalien päästöt muodostavat noin puolet rakennuksen hiilijalanjäljistä (Ruuska et al. 2013).

Yksityiskohtaisesti puu- ja betonikerrostalon kasvihuonekaasupäästöjen jakaumaa ja siihen vaikuttavien tekijöiden merkitystä on selvitetty Pasasen ja kumppaneiden (2011) tapaustutkimuksessa. Selvityksessä laskettiin hiilijalanjälki kaukolämpöön kytketyille viisikerroksisille passiivitasoisille puu- ja betonikerrostaloille. Laskennassa otettiin huomioon kaikki rakentamisen elinkaarivaiheet huomioiden oleelliset materiaalit ja niiden korjaussykli. Tutkimuksessa energiatuotannon päästöt on laskettu *Energiateollisuuden Visio 2050*:ssa esitetyn arvion mukaisesti (Haasteista mahdollisuuksia -sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, 2010). Seuraavassa kuvassa on tapaustutkimuksessa saatu tulos kasvihuonekaasupäästöjen jakautumisesta 100 vuoden elinkaarioletuksella puu- ja betonikerrostaloille.

Betonitalon CO₂-ekv jakauma



Puutalon CO₂-ekv jakauma



Kuva 4. Kaukolämpöön kytkettyjen passiivitasoisten betoni- ja puukerrostalojen kasvihuonekaasupäästöjen suhteellinen jakauma 100 vuoden elinkaaren aikana. Puutalon päästöt laskelman mukaan ovat 9,4 kg CO₂-ekv /m²/vuosi ja betonitalon 10 kg CO₂-ekv /m²/vuosi. (Kuva muokattu lähteestä: Pasanen et al. 2011)

On kuitenkin huomattava, että edellä kuvattuihin prosenttisuuksiin vaikuttaa energiatehokkuuden ja materiaalivalintojen ohella useampi muukin tekijä. Yksi oleellinen tekijä on elinkaaren pituus. Se vaikuttaa siihen, kuinka pitkälle ajanjaksolle kertaalleen syntyvät tuotantovaiheen materiaali- ja rakentamispäästöt jyvitetään. Mitä lyhyempi rakennuksen elinkaari on, sitä suurempi osuus rakennuksen hiilidioksidipäästöistä on peräisin rakentamiskäytöstä. Vastaavasti pidempi käyttöikä tarkoittaa, että ”hiili-investointi” jakaantuu pidemmälle aikavälille ja käyttövaiheen päästöt korostuvat entisestään.

Toinen tekijä on energiatuotannon päästöjen kehitys. Laskennassa on oletettu, että energiatuotannon päästöt kehittyvät *Energiateollisuuden Visio 2050* – ennusteen mukaisesti. (Haasteista mahdollisuuksia -sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, 2010.) Tämä oletus vaikuttaa merkittävästi laskelman tuloksiin. Mikäli esimerkiksi energiatuotannon päästökehitys ei ole yhtä optimistista kuin julkaisussa on arvioitu, tarkoittaa se, että käytönaikaisen energian suhteellinen osuus on suurempi.

Samassa tapaustutkimuksessa laskettiin myös edellä kuvattujen puu- ja betonikerrostalojen vuosittaiset CO₂-ekv – päästöt 100 vuoden elinkaarioletuksella eri energiatehokkuustasoilla. Tuloksista nähdään, että energia on selkeästi merkittävin tekijä

kaikissa tapauksissa. Jopa lähes nollaenergia talossa energiankulutus vastaa lähes 70 %:ia rakennuksen elinkaariaikaisista hiilidioksidipäästöistä.

Taulukko 1. *Kaukolämpöön kytketyn puu- ja betonikerrostalon (5. kerrosta) CO₂-ekv -päästöt vuodessa sadan vuoden elinkaaren aikana eri energiatehokkuustasoilla. (Muokattu lähteestä Pasanen 2011)*

Rakennustyyppi	Energiatehokkuustaso		
	Määräykset 2012	Passiivitalo	Lähes nolla energiatalo
Puukerrostalo [kg CO ₂ /m ² /vuosi]	11,1	9,4	8,0
Betonikerrostalo [kg CO ₂ /m ² /vuosi]	11,8	10,0	8,6
Puutalo energian osuus [%]	80 %	76 %	72 %
Betonikerrostalo energian osuus [%]	75 %	71 %	66 %

Edellä olevia tuloksia tulkittaessa on kuitenkin huomioitava, että kyseessä on yksittäinen tapaustutkimus ja tuloksiin vaikuttavat laskennassa tehdyt oletukset. Seuraavissa alaotsikoissa on tarkemmin eritelty rakennuksen tuotantovaiheen ja käytönaikaisten kasvihuonepäästöjen muodostumista.

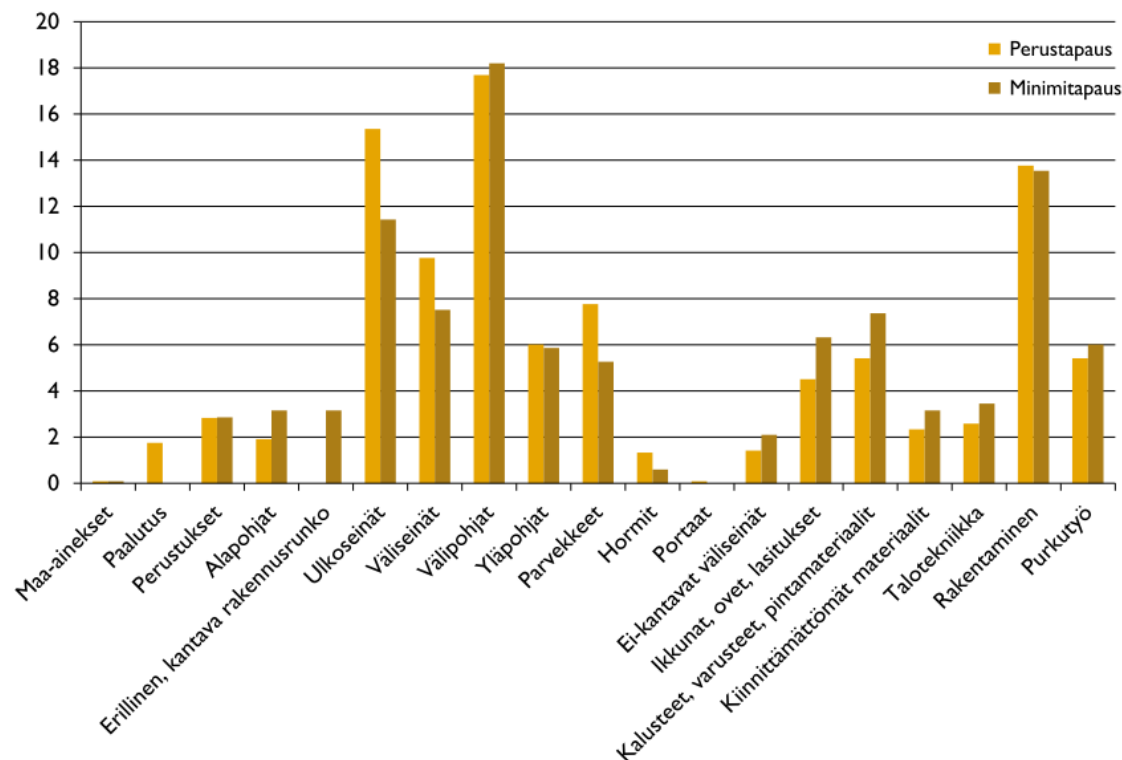
2.3.1 Rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt

Tuotantovaiheen eli rakentamisen ja rakennusmateriaalien osuus rakennuksen elinkaariaikaisista kasvihuonepäästöistä on eri lähteiden mukaan tällä hetkellä noin 20 – 30 %, riippuen energiatehokkuustasosta ja laskentaoletuksista. Eri rakennusmateriaalien hiilipäästöt muodostuvat niiden ominaispäästökertoimesta, määrästä ja niiden elinkaaren aikaisista korjaus- ja uusimistarpeista. Vastaavasti työmaan päästöt muodostuvat työmaalla kulutetusta energiasta, jota tarvitsevat koneet ja laitteet.

Eri lähteiden mukaan suurin vaikutus tuotantovaiheen päästöihin on runkomateriaaleilla. Esimerkiksi Ruuskan et al. (2013) tapaustutkimuksen mukaan 6-kerroksisen tyypillisen betonielementtirakennuksen ulkoseinät, väliseinät, välipohjat, parvekkeet ja yläpohja muodostavat noin puolet tuotantovaiheen kasvihuonekaasupäästöistä. Myös Pasanen ja kumppaneiden (2011) tapaustutkimuksessa, jossa laskettiin 5. kerroksisille puu- ja betonitaloille elinkaaren hiilijalanjälkeä, päädyttiin samaa suuruusluokkaa olevaan tulokseen rungon vaikutuksesta tuotantovaiheen päästöihin. Suurehko merkitys on myös ovilla, ikkunoilla, kalusteilla, varusteilla ja pintamateriaaleilla, joiden kunkin osuus on noin 5 % tai enemmän tuotantovaiheen päästöistä (Ruuska et al. 2013).

Rakentamisen eli työmaan energiankäytön osuus koko rakennuksen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöistä on edellä läpikäytyjen tapaustutkimusten mukaan melko pieni. Esimerkiksi Pasanen et al. (2011) selvityksessä rakentamisen osuudeksi saatiin noin 3 %. Vaikka suorien päästöjen kannalta työmaan merkitys on verrattain vähäinen, on syytä huomata, että työmaatoiminnalla on välillisesti huomattava merkitys. Mahdolliset rakentamisessa tapahtuneet virheet näkyvät kohonneena energiankulutuksena, hei-

kentyneenä sisäilmanlaatuna ja lyhentyneenä käyttöikänä, joista aiheutuu ylimääräisiä ympäristökuormia tulevaisuudessa (Rakennusten elinkaarimittarit 2013).



Kuva 5. Eri rakennusosien ja rakentamisen osuus (%) tuotantovaiheen kasvihuonepäästöistä vaihtelurajoiheen 6-kerroksisessa tyypillisessä asuinkerrostalossa, joka on rakennettu betonielementeistä. Tuloksiin on huomioitu rakennusosien korjaussykli. (Kuva: Ruuska et al. 2013)

Tulevaisuudessa rakennusmateriaalien päästöt tulevat todennäköisesti jonkin verran kasvamaan absoluuttisesti, koska eristepaksuudet paksunevat, talotekniikka lisääntyy ja perustamisolosuhteet heikkenevät. Toisaalta rakennusmateriaalien merkitys tulee korostumaan tulevaisuudessa myös energiatuotannon päästöjen vähenemisen seurauksena. (Ruuska et al. 2013.)

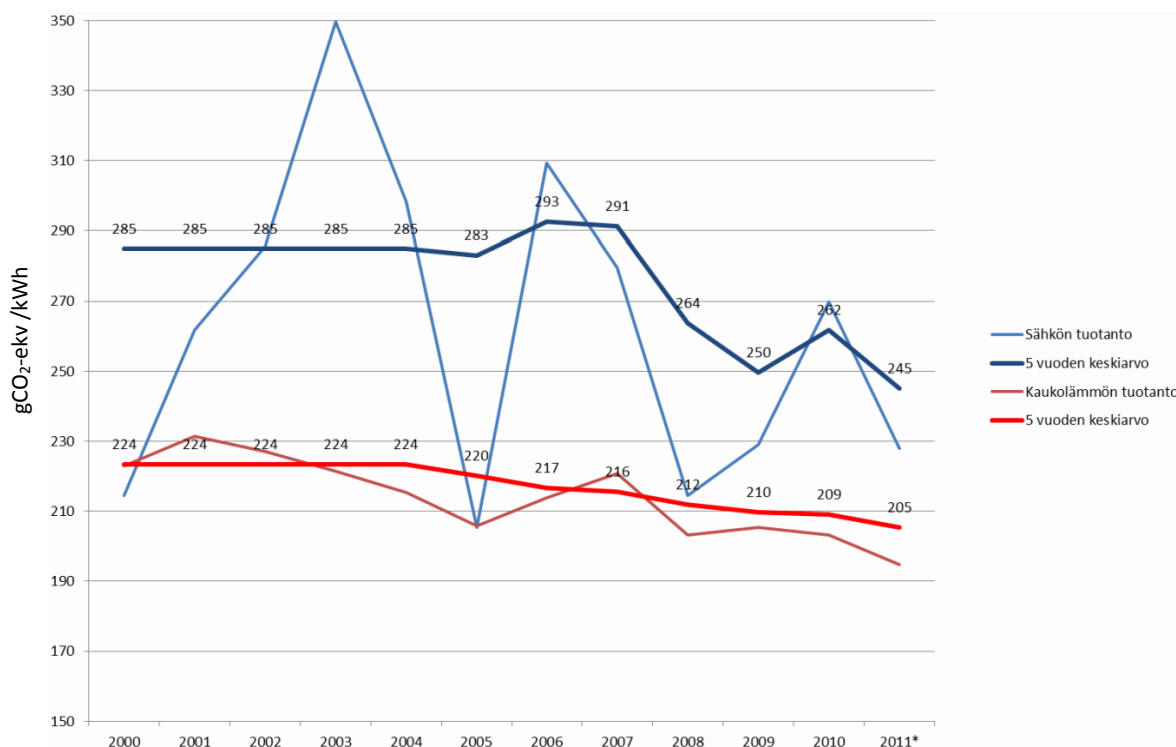
2.3.2 Käyttövaiheen kasvihuonekaasupäästöt

Kuten edellä kävi ilmi, käytönaikainen energiankulutus on merkittävin rakennuksen kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttava tekijä. Eri lähteiden arvioiden ja laskelmien mukaan energian osuus rakennuksen elinkaariaikaisiin kasvihuonekaasupäästöistä on tällä hetkellä noin 70 – 90 % riippuen laskentaoletuksista – ja kohteesta. Energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöt saadaan rakennuksen energiatarpeen ja käytettävän energiatuotantomuodon ominaispäästökertoimen tulosta.

Rakennuksen energiantarve muodostuu tilojen ja käyttöveden lämmityksestä sekä sähkölaitteiden tarvitsemasta energiasta. Rakennusteollisuuden (2008) mukaan

esimerkiksi 2000 -luvulla rakennetun asuinkerrostalon energiatarve vuodessa on noin 70 kWh/m³ energiaa, joka jakautuu karkealla tasolla seuraavasti: tilojen lämmitys 50 %, sähkönkulutus 30 % ja lämmin käyttövesi 20 %. Energiankulutuksen suuruus ja osatekijöiden osuudet riippuvat kuitenkin voimakkaasti rakennuksen ominaisuuksista ja käyttäjien kulutustottumuksista. Osa energiantarpeesta on mahdollista tyydyttää päästövaapaasti niin sanottujen ilmaisenergioiden avulla. Ilmaisenergiaa saadaan auringosta, ihmisistä ja välillisesti sähkölaitteiden kulutuksesta. Näitä voidaan käyttää hyväksi sillä edellytyksellä että samanaikaisesti esiintyy lämmöntarvetta ja säätölaitteet vähentävät muun lämmöntuoton osuutta vastaavan määrän. (Lappalainen 2010.)

Energiatuotannon kasvihuonekaasujen ominaispäästökerroin (gCO₂-ekv/ kWh) kuvaa, miten paljon energian tuottaminen aiheuttaa ilmastovaikutuksia. Kun tällä luvulla kerrotaan rakennuksen energiantarve, saadaan siis selville rakennuksen energiankulutuksen aiheuttamat kasvihuonepäästöt. Eri lähteissä eri energiantuotantomuodolle esitetään hieman toisistaan poikkeavia ominaispäästökerroin arvoja, ja arvot myös vaihtelevat vuosittain. Etenkin kaukolämmön osalta on huomattava, että ominaispäästökertoimen arvoon vaikuttaa vahvasti kiinteistön sijainti. Seuraava kuvaaja esittää Suomen sähkön- ja lämmöntuotannon keskimääräisiä vuosittaisia ominaispäästökertoimia.



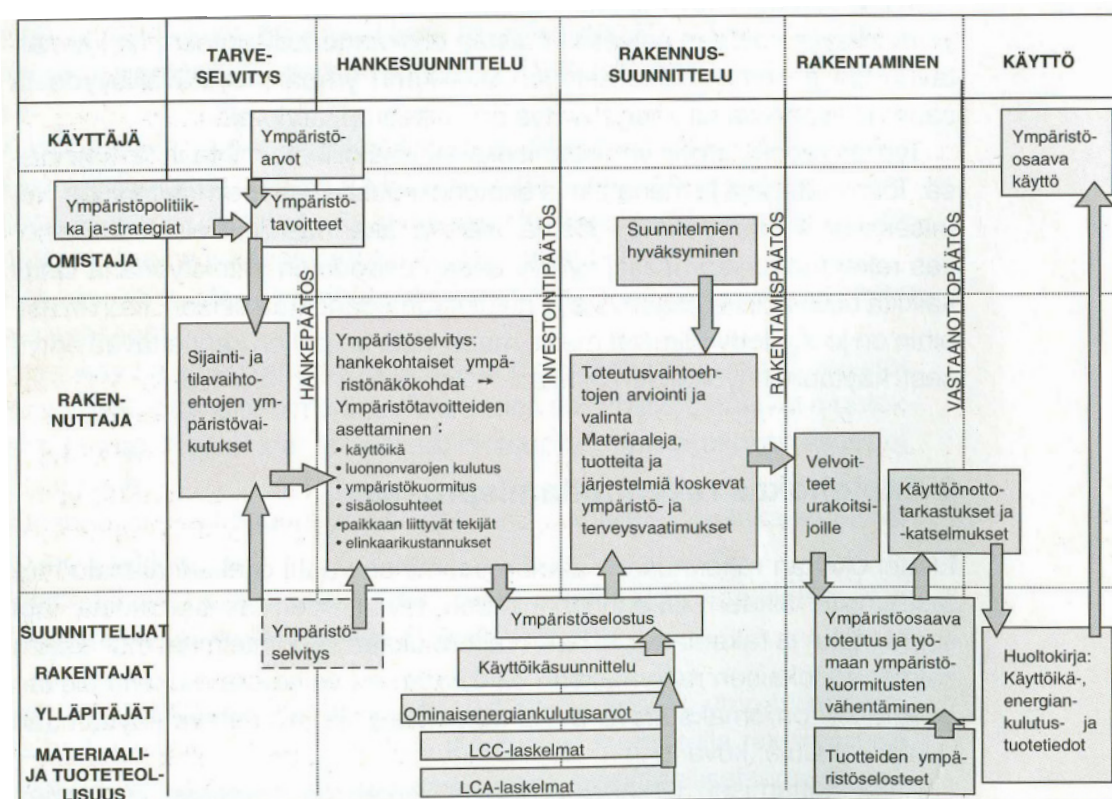
Kuva 6. Suomen sähkö- ja kaukolämpötuotannon keskimääräiset ominaispäästökertoimet vuosittain ja viiden vuoden liukuvana keskiarvona. (Kuva: Leppävuori & Rintala 2014)

Tulevaisuudessa energiamuotojen ominaispäästökertoimet tulevat arvioiden mukaan laskemaan voimakkaasti, kun ydin-, tuuli- ja aurinkovoimat sekä uusiutuvat polt-

toaineet lisääntyvät yhteiskunnallisten tavoitteiden ohjaamina (Kurnitski 2012). Energiatieteellisuuden visio-2050 skenaarion mukaan vuonna 2050 sähkön päästöt ovat noin 30 - 45 gCO₂-ekv/kWh ja kaukolämpöpäästöt noin 25 gCO₂-ekv/kWh (Haasteista mahdollisuuksia -sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, 2010).

2.4 Rakennuksen hiilijalanjälkeen vaikuttaminen

Ympäristövaikutuksiltaan vähäinen rakennus ei tule itsestään, vaan se vaatii elinkaariajattelun toteuttamista rakennuksen jokaisessa elinkaaren vaiheessa. Mikäli rakentamisen ympäristökuormia halutaan vähentää, on koko elinkaariaikainen toimitusketju saatava toimimaan yhteistyössä tavoitteen toteutumiseksi. Ekotehokkuusajattelun mukaista rakentamisprosessia voidaan kuvata seuraavalla kaaviolla (Saarivuo 2000):



Kuva 7. Ekotehokkaan rakentamisprosessin vaiheet ja osapuolien tehtävät. (Kuva: Saarivuo 2000)

Ympäristötietoisien rakentamisen lähtökohta on käyttäjien ja kiinteistöomistajien arvostamat ympäristötekijät, joiden pohjalta rakennuttajan rooli on asettaa hankkeelle ympäristötavoitteet (Saarivuo 2000). Jotta ympäristötavoitteet toteutuvat, on niiden oltava jo alusta asti mukana osana suunnittelua. Esimerkiksi asetetun energiatehokkuustavoitteen toteutumisen edellytyksenä on suunnitteluprosessi, jossa valintoja tehdään luonnosvaiheesta alkaen tietoisena niiden vaikutuksesta rakennuksen energiatehokkuuteen. Tämä vaatii jo hankesuunnitteluvaiheessa määritetyn energiatehokkuustavoitteen,

johon rakennuttaja sitouttaa pääsuunnittelijat ja muut suunnittelijat. (Lappalainen 2010; Lylykangas & Nieminen 2009.)

Suunnittelun jälkeen urakoitsijat vastaavat suunnitelmien mukaisesta toteutuksesta. Rakentamisvaiheessa tärkein tehtävä on pyrkiä laatuun, jotta myöhemmin rakennuksen elinkaaren aikana vältetään ylimääräiset korjaukset ja siten ylimääräiset ympäristökuormat. Tähän liittyy keskeisesti myös suunnittelun huolellisuus. Suunnittelussa tulisi pyrkiä ratkaisuihin, joiden työmaatoteuttaminen vaihtelevissa olosuhteissa on mahdollisimman helppoa ja vähäriskistä. Kiinteistön ekotehokkuus ei pääty valmiiseen rakennukseen, vaan lopulta kiinteistön käyttö- ja ylläpito ratkaisevat, mikä on rakennuksen todellinen suoritustaso. (Lylykangas & Nieminen 2009; Saarivuo 2000.)

Edellisessä kappaleessa käytiin läpi rakennuksen elinkaariaikaisten kasvihuonekaasupäästöjen muodostumista. Seuraavien otsikoiden on tarkoitus antaa yleiskuva keskeisistä tekijöistä, jotka niihin vaikuttavat.

2.4.1 Energiatehokkuuteen liittyvät valinnat

Tärkein valinta energiatehokkuuden kannalta on välttää rakentamasta turhaa tilaa. Tarpeettomat tilat lisäävät vaippapintaa ja siten lämmitettävää tilavuutta. Rakennuksissa turhaa lämmitettävää tilaa lisäävät muun muassa pitkät käytävätilat, suuret portaikot ja ulokkeet sekä ylikorkeat tilat. Energiatehokkaassa rakentamisessa on myös kriittisesti tarkasteltava sisältääkö tilaohjelma ylipäättään tiloja, joita ei tarvitse lämmittää. Esimerkiksi varastojen lämmityksen tarpeellisuus voidaan kyseenalaistaa energiatehokkaissa hankkeissa. (Sepponen et al. 2013; Lappalainen 2010.)

Tämän jälkeen tärkein yksittäinen valinta energiatehokkuuden kannalta on rakennuksen muodon määrittely, sillä johtumishäviöt ovat suoraan verrannollisia rakennuksen vaipan alaan. Lämpöteknisesti edullisia ovat rakennukset, joiden vaipan ala on mahdollisimman pieni verrattuna rakennuksen tilavuuteen. Rakennuksen muodon kompaktiutta kuvataan suhdeluvulla A/V , jossa A on ulkovaipan pinta-ala ja V lämmitettävä tilavuus. Mitä pienempi lukema on, sitä parempi se on rakennuksen energiatehokkuuden kannalta. (Lylykangas & Nieminen 2009.)

Sijoittelu on toinen keskeinen alkuvaiheeseen liittyvä valinta. Sijoittelulla tulisi pyrkiä luomaan olosuhteet, joissa pystytään hyödyntämään auringon lämpöä mahdollisimman tehokkaasti siten, että rakennus on suojassa kylmiltä tuulilta. Käytännössä optimaalisinta on sijoittaa rakennus mahdollisimman aurinkoiselle paikalle etelärinteeseen, jossa rakennus suojataan tuulelta puita, maaston muotoja ja muita rakennuksia hyväksikäyttäen. Osana sijoittelua ja suuntausta on myös huomioitava ikkuna-aukotukset, joilla on erityinen merkitys energiatalouteen. Ikkunat ovat eristävyydeltään selkeästi heikoin rakennusosa, mutta vuodenajasta riippuen niiden avulla voidaan hyödyntää passiivista aurinkoenergiaa lämmitystarpeen pienentämiseksi. Ikkunoiden kautta saadaan myös luonnonvaloa, joka vaikuttaa asumisviihtyisyyteen sekä sähkövalaistustarpeeseen. (Sepponen et al. 2013; Aho 2000.)

Rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttaa myös toimintojen sijoittelu. Luonnonvaloa ja aurinkoenergiaa saadaan parhaiten hyödynnettyä, kun oleskeluun tarkoit-

tavat tilat sijoitetaan etelään. Vastaavasti johtumishäviöitä voidaan minimoida sijoittamalla puolilämpimiä oleskelutiloja rakennuksen pohjoispuolelle. Paljon sisäistä lämpökuormaa tuottavat tilat kuten keittiö ja sauna on energianäkökulmasta edullisinta sijoittaa keskelle rakennusta, jotta niistä syntyvää lämpöä saadaan tehokkaimmin hyödynnettyä. (Aho 2000; Sepponen et al. 2013.)

Rakennuksen energiatehokkuuteen vaikutetaan myös teknisillä valinnoilla. Keskeisiä teknisiä keinoja, joilla voidaan vaikuttaa rakennuksen energiantarpeeseen, ovat muun muassa vaipan lämmöneristävyys ja tiiviys sekä ilmanvaihtolaitteen lämmön talteenoton hyötysuhde. Lisäksi kiinteistön energiantarpeeseen vaikuttavat sähkölaitteiden kuten kodinkoneiden energiatehokkuus ja vesilaitteiden kulutusominaisuudet. Oleellinen tekninen valinta on myös käytettävät energiamuodot, joilla energiantarve katetaan, sillä se vaikuttaa kuinka paljon lopulta kulutetusta energiasta aiheutuu päästöjä ja luonnonvarojen kulumista. (Lappalainen 2010; Sepponen et al. 2013.)

Energiateknisiä valintoja päätettäessä, on kuitenkin muistettava, että rakennuksia ei suunnitella kuluttamaan energiaa vaan palvelemaan tilojen käyttäjiä. Niinpä muun muassa toimiva arkkitehtuuri ja tilasuunnittelu, sekä hyvä sisäilmasto ovat rakentamisessa pysyviä perusarvoja, joiden kustannuksella energiatehokkuuteen ei tule pyrkiä. (Kurnitski 2012.)

2.4.2 Materiaali- ja rakennusosavalinnat

Rakennus voidaan tuottaa hyvin erilaisilla rakennusmateriaaleilla ja -määrillä, joilla on toisiinsa nähden erilaiset ympäristötunnusluvut. Rakennusmateriaaleja ei tule kuitenkaan valita vain valmistusvaiheen päästöprofiilin mukaan, vaan suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennukselle asetettujen elinkaaritavoitteiden kokonaisuus. Yksittäisten rakennusmateriaalien vertailu ei anna riittävää kuvaa rakennuksen ympäristövaikutuksista, koska vasta eri rakennusmateriaaleja yhdistämällä muodostuvat vaatimukset täyttävä toiminnallinen kokonaisuus. (RIL 2013; Koskela et al. 2011.)

Koska rakennukset ovat moniin muihin tuotteisiin nähden hyvin pitkäikäisiä, materiaalivalinnoissa keskeinen tekijä on käyttöikä. On huomioitava, että materiaalivalinnat vaikuttavat käytönaikaiseen energiankulutuksen lisäksi tuleviin korjaustoimenpiteisiin. Jotta eri rakennusmateriaalien ympäristöprofiileja voidaan verrata tasavertaisesti, on määritettävä vertailtavien tuotteiden käyttöikä sekä uusimis- ja huoltojaksot. Useassa tapauksessa materiaalin pidempi käyttöikä ja vähäisempi huoltotarve kompensoivat valmistuksesta aiheutuvan suuremman ympäristökuorman. (Vares 2001; Koskela et al. 2011.)

Toinen tärkeä seikka on, että materiaali soveltuu siihen tarkoitukseen, mihin sitä käytetään. Materiaaleilla on omat käyttökohteensa, joihin toiset materiaalit soveltuvat huonosti, tai ollenkaan. Niinpä rakennusmateriaalien ympäristöominaisuuksien vertailussa lähtökohta on, että tuotteet ovat toiminnallisesti vastaavia eli niiden on täytettävä samat vaatimukset esimerkiksi kantokyvyssä. (Koskela et al. 2011; ROTI 2011.)

Kojo & Lilja (2011) ovat selvityksessään listanneet muun muassa seuraavia keinoja, joilla voidaan parantaa rakennuksen materiaalitehokkuutta ja vähentää rakennusmateriaalien ympäristöhaittoja:

- Rakenne- ja materiaalivalinnat, jotka lisäävät pitkäaikaiskestävyyttä esimerkiksi lahoamista, korroosiota ja UV-säteilyä vastaan
- Rakenteiden ja materiaalien helppo korjattavuus
- Rakennuksen suunnittelu muuntojoustavaksi, jotta rakennusta on mahdollista hyödyntää käyttötarkoituksen muuttuessa
- Rakennusvirheiden ennaltaehkäisy, rakentamisen laatu
- Materiaalihukan ehkäisy esimerkiksi käyttämällä moduulirakenteita ja välttämällä rakennusosien ylimitoitusta
- Tunnistetaan ja vältetään materiaaleja, joiden valmistus, käyttö tai kierrätys aiheuttaa terveys ja ympäristöongelmia

Materiaaleja ei ole siis mielekästä tarkastella irrallisena osaoptimoitavana kokonaisuutena vaan osana rakennuksen toimivuutta ja elinkaarta. Jotta materiaalien suhteen osataan tehdä ympäristönäkökulmasta oikeat valinnat, on tarkastelu ulotettava rakennusmateriaalien valmistuksen ympäristövaikutuksista koko rakennuksen elinkaaren aikaisten vaikutusten laskentaan. Huomiossa on erityisesti oltava myös keinot, jotka pidentävät rakennuksen käyttökelpoista elinkaarta, jolloin käytettyjä materiaalipanoksia hyödynnetään rakennuksen elinkaaren aikana mahdollisimman tehokkaasti.

2.4.3 Kiinteistön käyttö

Kiinteistön käytöllä on vähintään yhtä suuri rooli energiatehokkuudessa kuin teknisillä ratkaisulla. Nykyisessä kiinteistökannassa 80 - 90 % päästöistä aiheutuu rakennusten käyttövaiheessa. Vaikka rakentamisen energiatehokkuus kehittyy kohti matalaenergiarakentamista, parhaatkaan tekniset ratkaisut eivät takaa energiatehokasta lopputulosta jos kiinteistöä ei osata käyttää oikein. (Energiatehokkaat ratkaisut 2012.)

Merkittävä osa kiinteistöjen energiatehokasta käyttöä on kulutustottumukset, joissa eri lähteiden mukaan esiintyy hyvin suurta vaihtelua. Esimerkiksi Lappalaisen (2010) mukaan käyttäjien kulutustottumukset voivat aiheuttaa jopa kaksinkertaisia kulutuseroja samanlaisten rakennusten energiankulutuksessa, tyypillisen vaihteluvälin ollessa 20 – 30 %. Kulutustottumusten ohella kiinteistön käytön energiatehokkuuteen ja ympäristökuormiin vaikuttaa kiinteistön ylläpito. Energiatehokas rakennus pysyy energiatehokkaana vain, jos sille tehdään tarpeenmukaiset huollot ja tarkistukset säännöllisesti (Energiatehokas koti 2013).

Yksi osa kiinteistöjen energiatehokasta käyttöä on myös käytön tehokkuus. Rakennuksia ei rakenneta kuluttamaan energiaa vaan tyydyttämään tarpeita. Näin ollen kiinteistöjen energiatehokkuus on sitä parempi mitä paremmin rakennuksen kuluttamaa energiaa pystytään hyödyntämään. Kiinteistöjen energiatehokkuus kohenee muun muassa paremmalla tilatehokkuudella tai käyttöasteella. Esimerkiksi koulun palloilutilojen

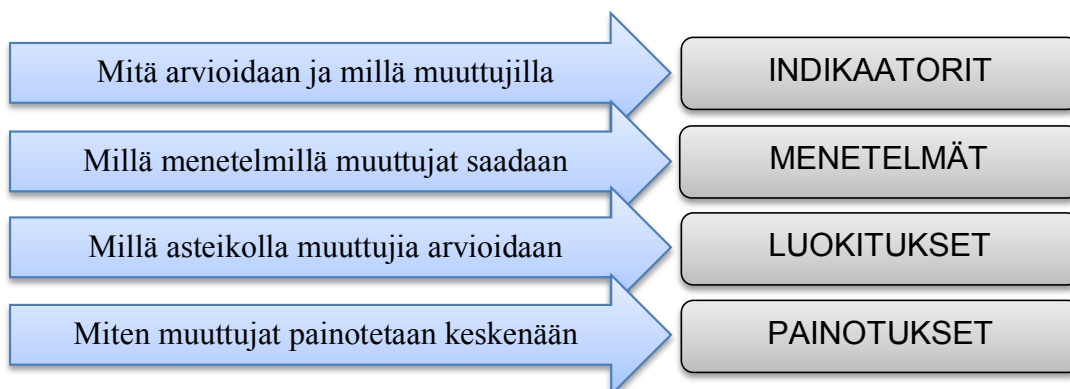
iltakäytön avulla ostetusta energiasta saadaan enemmän hyötyä irti, kun rakennusta pystytään hyödyntämään käyttöajan ulkopuolella. (Kaleva et al. 2011.)

Rakennuksen välillisesti aiheuttamiin käytönaikaisiin ympäristökuormiin vaikuttaa jalankulku- ja pyöräilymahdollisuudet. Rakennuksen ja sen toimintojen sijoittelu voidaan suunnitella siten, että se suosii jalankulkua ja pyöräilyä yksityisautoilun sijaan. Rakennuksen käyttäjiä voidaan houkutella käyttämään ekologisesti parempia liikenne-
muotoja muun muassa seuraavin keinoin (Aho 2000):

- Jalankulkuyhteydet pääovelta kevyeen liikenteen reitteihin ovat korkealuokkaiset, sujuvat ja oleskeluun houkuttelevat
- Tontilla on katetut ja tilavat pyörien säilytystilat pääsisäänkäyntien läheisyydessä
- Tontilla on lämpimät ja viihtyisät pyörien huolto- ja korjaustilat, joissa on tarpeelliset työkalut
- Työpaikka rakennuksissa on miellyttävät peseytymis- ja vaatteenvaihtotilat työmatkapyöräilijöille

2.5 Rakennusten energiatehokkuuden ja hiilijalanjäljen mittaaminen

Jotta mitä tahansa ilmiötä voidaan johtaa ja kehittää, tarvitaan määriteltyjä menettelyjä, joiden avulla voidaan vertailla ja osoittaa tavoiteltua menestystekijää. Menettely jaetaan perinteisesti neljään osa-alueeseen, joita ovat indikaattorit, menetelmät, luokitukset ja painottaminen. Indikaattori tarkoittaa lukua tai merkkiä, jonka avulla haluttua ominaisuutta osoitetaan. Menetelmä vastaavasti tarkoittaa, kuinka indikaattorin arvo määritetään. Menettely voi sisältää myös luokituksen, jolloin kullekin indikaattorille määritetään asteikko raja-arvoineen. Mikäli tarkoituksena on ilmasta lopputulos yhdellä tunnusluvulla, menettelytapa sisältää myös painottamisen, jolla määritetään, kuinka eri indikaattorit suhteutetaan toisiinsa. (Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit 2005; Häkkinen et al. 2002.)



Kuva 9. Menettelyn osa-alueet tavoitellun menestystekijän johtamiseen ja arvioimiseen. (Mukailtu lähteestä: Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit 2005)

Hyvä indikaattori tiivistää monimutkaista ilmiötä kuvaavan tiedon nopeasti ja helposti ymmärrettävään muotoon. Hyvän indikaattorin tulokset ovat myös objektiivisia, toistettavissa ja kansallisesti vertailukelpoisia. Tärkeä ominaisuus on myös yksinkertaisuus, joka koskee indikaattorin ymmärrettävyyden lisäksi arviointia. Sopivia indikaattoreita valittaessa on kuitenkin huomioitava, ettei indikaattori yksinkertaista tärkeää tietoa liiaksi. Indikaattorien hyvyttä määrittelee myös menetelmä, joilla indikaattorin muuttuja saadaan. Jotta indikaattoreita ylipäättään voidaan käyttää päätöksenteossa, on tulosten luotettavuuden kannalta menetelmien oltava oikeellisia, yksiselitteisiä ja avoimia. Tähän liittyy keskeisesti muuttujan määrittelyn säännöt. Säännöt on oltava niin yksiselitteisiä, ettei määritettävän parametrin arvo riipu mittaajasta tai mittauskerrasta. Säännöt voivat koskea esimerkiksi käytettäviä tietolähteitä ja rajoituksia sekä huomioon otettavia seikkoja. Menetelmälle on myös eduksi, jos parametrin määrittely voidaan tuottaa nopeasti esimerkiksi helppojen laskelmien tai mittausten perusteella. (Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit 2005; Häkkinen et al. 2002.)

Arviointi voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen mittaamiseen. Sisäisessä mittauksessa seurataan sisäisesti valitun tunnusluvun kehittymistä tietyn seurantajakson aikana. Ulkoisessa mittauksessa verrataan eri toimijoiden suoritustasoa keskenään. Ulkoinen vertailu edellyttää keskeisten indikaattoreiden yhteistä määrittelyä ja toimijoiden yhteistä näkemystä niiden sisällön merkittävydestä ja informaation tuoton menetelmistä. (Kaleva et al. 2011.)

Tässä diplomityössä tarkoitus on kartoittaa sopivia indikaattoreita tontinluovutuskilpailuihin rakennusten keskinäiseen vertailuun ympäristökuormien osalta. Niinpä yksi työn tarkoitus on selvittää, mitä arviointimenettelyjä ylipäättään on olemassa ja käytettävissä. Seuraavissa alaotsikoissa on käsitelty vapaaehtoisuuteen perustuvista menettelyistä Rakennuksen elinkaarimittarit ja ympäristösertifikaatit. Rakennusten elinkaarimittareiden yhteydessä käsitellään myös siihen kuuluva ja lakisääteinen energiatehokkuuden mittari E-luku. Viimeisessä alaotsikossa käydään läpi näkökohtia, jotka on huomioitava rakennusten keskinäisessä vertailussa.

2.5.1 Rakennuksen elinkaarimittarit

Vuonna 2011 Green Building Council Finland – ry käynnisti hankkeen, jonka tarkoitus oli kehittää rakennus- ja kiinteistöalalle mittarit rakennusten energia- ja ekotehokkuuden arviointiin. Alalta on aiemmin puuttunut yhtenäinen toimintatapa mitata kiinteistöjen ympäristötehokkuutta, joten kehitettävien indikaattorien oli määrä paikata tämä aukko. Indikaattoreita ja niiden ohjeistusta laadittiin vuosina 2012 – 2013. Kehitystyön tuloksena syntyi tuotos, Rakennuksen elinkaarimittarit, joiden tarkoitus on antaa rakennus- ja kiinteistöalalle yhtenäiset pelisäännöt ilmastovaikutusten, energiankulutuksen, talouden ja käyttäjien hyvinvoinnin arviointiin. Mittaristo pohjautuu Suomen lainsäädäntöön, eurooppalaisiin rakennusalan ympäristöstandardeihin, ja mittarit on laadittu siten, että ne ovat yhteismitallisia muiden jo käytössä olevien sekä lakisääteisten että vapaaehtoisten työkalujen kanssa. Rakennusten elinkaarimittarit jakautuvat suunnittelu- ja käyttövaiheen indikaattoreihin. Hankevaiheen mittareiden tarkoitus on antaa tukea suunnitte-

luvaiheen päätöksiin ja käyttövaiheen indikaattoreiden päämäärä on tukea olemassa olevan kiinteistön kehittämistä. Rakennuksen elinkaarimittarit on esitetty seuraavassa taulukossa. (Rakennusten elinkaarimittarit 2013; Leppävuori & Rintala 2014.)

Taulukko 2. *Rakennuksen elinkaarimittarit suunnittelu- ja käyttövaiheeseen. (Taulukko: Rakennuksen elinkaarimittarit 2013)*

VAIHE	MITTARI	MITTARIN TARVE JA TAVOITTEET	MITÄ JA MITEN MITATAAN
HANKE	E-luku	Laskennallinen energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergian tarve.	Primäärienergiaa. Rakmk D3 2012.
	Elinkaaren hiilijalanjälki	Mahdollistaa vähähiilisten ratkaisujen suunnittelun, arvioinnin ja vertailun, jotta elinkaaren hiilipäästöjä voidaan hallita.	Kasvihuonekaasupäästöjä. Elinkaari rakennustuotteista käytön kautta purkamiseen, EN 15978-standardi.
	Elinkaari-kustannus	Mahdollistaa elinkaarikustannusten optimoinnin suunnittelussa, jotta pääoma ja käyttökulut ovat tasapainossa.	Rakentamis- ja käyttökustannuksia nettonykyarvona. Sis. energian hinnan kehityksen. EN 15643-4-standardi.
	Sisäilma-luokka	Asettaa tavoitteita ominaisuuksille, joilla varmistetaan käyttäjien hyvinvointi rakennuksessa.	Mm. ilmanlaatu, lämpötila, valaistus. Sisäilmastoluokitus 2008 mukaisesti.
KÄYTTÖ	Energian-kulutus	Mittaa kiinteistön ja sen käytön todellista energi-ankulutusta, kaikki energiamuodot.	Kiinteistössä käytettyä energiaa. Tulos voidaan säätökorjata. Rakmk D5 2012.
	Käytön hiilijalanjälki	Mittaa kiinteistön tai salkun päästötasoa vuosisatasolla ja toimenpiteiden vaikutusta.	Kiinteistöjen hiilipäästöjä. Voidaan säätökorjata. GHG Protocolin mukainen.
	Pohjateho	Auttaa tunnistamaan ja poistamaan tarpeetonta kulutusta kiinteistössä.	Mittaa järjestelmien sähkön kulutusta alimman käytön tai tyhjä-käytön aikana.
	Sisä-ympäristöön tyytyväiset	Auttaa tunnistamaan orastavia ongelmia käyttäjien tai rakennuksen terveydelle.	Mittaa sisäympäristön eri osa-alueisiin tyytyväisten käyttäjien osuutta.

Elinkaarimittareita koekäytettiin vuoden 2013 aikana todellisissa kohteissa. Pilotista saaduista kokemuksista laadittiin raportti, jonka pohjalta mittareita edelleen kehitettiin. Tämän diplomityön yksi tarkoitus on löytää sopivia laskennallisia indikaattoreita Tampereen kaupungin järjestämiin tontinluovutuskilpailuihin, joilla voidaan arvioida kilpailuehdotusten energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä. Niinpä tässä yhteydessä rajoitutaan tarkastelemaan suunnitteluvaiheen mittareista E-lukua ja elinkaaren hiilijalanjälkeä. Seuraavissa alaotsikoissa on esitelty E-luku ja elinkaaren hiilijalanjälki ja mitä kokemuksia Rakennusten elinkaarimittarit -pilotissa näistä saatiin.

E-luku

E-luku on yksi osa vuonna 2012 voimaan tulleita uusia rakentamisen energiamääräyksiä ja rakennuksen määräyksenmukaisuuden osoittamista. Kurnitskin (2012) mukaan uusien energiamääräysten ja E-luvun tarkoitus on ohjata tavoitteelliseen energiatehokkuuden suunnitteluun. Tämä tarkoittaa, että jo suunnittelun alkuvaiheessa asetetaan E-lukutavoite ja mietitään perusratkaisut, joilla tavoite pyritään saavuttamaan. Samaisen lähteen mukaan uusien määräysten tarkoitus on myös lisätä suunnittelun vapautta ja antaa laajemmat mahdollisuudet valita kustannustehokkaimmat keinot ulosmitata kustakin rakennushankkeesta energiatehokkuutta.

Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMK D3 2012) määritelmän mukaan E-luku on rakennustyyppin standardikäytöllä laskettu ja energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergiankulutus laskettuna rakennuksen lämmitettyä nettoalaa kohden (kWh_E/m^2). E-luku ei kuvaa rakennuksen todellista energiankulutusta, vaan se on tietyin säännöin määritetty laskennallinen energiankäytön vertailuluku. (Kurnitski 2012.)

$$E - \text{luku} = \frac{\sum \text{rakennukseen ostettu energia} \times \text{energiamuodon kerroin}}{\text{lämmitetty nettoala}}$$

Kuva 8. E-luvun määritelmä RakMK D3 2012 mukaan.

E-luvun määrittämiseksi pitää laskea ostoenergian (kWh_E/m^2) kulutus energiamuodoittain eli kuinka paljon sähköä, kaukolämpöä tai polttoainetta tarvitaan lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa. Ostoenergia koostuu lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä valaistuksen ja kuluttajalaitteiden energiankulutuksesta, josta on vähennetty tontilla tapahtuva uusiutuva omavaraisenergiatuotanto. Ostoenergiatarpeen laskenta suoritetaan rakennustyyppin standardikäytöllä, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. E-lukulaskennan määritettyjä lähtötietoja ovat säätiedot, sisäilmasto-olosuhteet, käyttö- ja käyntiajat sekä sisäiset lämpökuormat. E-luvun laskennassa ei voida myöskään suunnitella vaikuttaa kuluttajalaitteiden sähkön ja veden kulutukseen. Esimerkiksi asuntoihin valittavat paremman energialuokan kodinkoneet tai vettä säästävät vesikalusteet eivät vaikuta E-lukuun. (RakMK D3 2012; Kurnitski 2012.)

Lopulta RakMK D3 (2012) sääntöjen mukaan lasketut ostoenergiatarpeet kerrotaan taulukon 3 mukaisilla energiamuotokertoimilla ja tulot lasketaan yhteen, joka on rakennuksen E-luku. Esimerkiksi, jos kerrostaloon tarvitaan laskennallisesti vuodessa kaukolämpöä $60 \text{ kWh}_E/\text{m}^2$ ja sähköä $40 \text{ kWh}_E/\text{m}^2$, niin E-luku on $60 \cdot 0,7 + 40 \cdot 1,7 = 110 \text{ kWh}_E/\text{m}^2$. Energiamääräysten osoittama E-luku vaatimus riippuu rakennustyyppistä. Lasketun E-luvun perusteella määräytyy myös mihin energiatehokkuusluokkaan rakennus kuuluu. (Kurnitski 2012.)

Taulukko 3. RakMK D3 (2012) mukaiset E-luku laskennan energiamuotokertoimet. Energiamuotokertoimien määrittäminen perustuu ohjaustavoitteeseen vähentää primärienergian, erityisesti uusiutumattomien luonnonvarojen kulumista.

Energiamuoto	Energiamuotokerroin
Sähkö	1,7
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Kaukolämpö	0,7
Uusiutuvat polttoaineet	0,5
Kaukojäähdytys	0,4

E-luku on yksi osa rakennusmääräyksiä. Tämän lisäksi se on otettu yhdeksi ympäristötehokkuuden indikaattoriksi Rakennusten elinkaarimittareihin. Rakennusten elinkaarimittareissa E-luvun tavoite on korostaa energiatehokkuuden merkitystä ja kannustaa sen kehittämiseen, sillä energia on merkittävin hiilijalanjäljen osa-alue. Elinkaarimittareiden loppuraportissa kirjoitetaan, että E-luku on käytöstä riippumaton energiatehokkuuden vertailukelpoinen mittari. Se soveltuu raportin mukaan käytöltään tyypillisten rakennusten energiatehokkuuden ohjaamisen ja tavoitteen asettamisen työkaluksi. Vastaavasti tavanomaisista rakennustyypeistä (toimistot ja asuinrakennukset) poikkeavissa kohteissa E-luku ei välttämättä ohjaa energiatehokkuutta oikeaan suuntaan, jos esimerkiksi rakennuksen käyttöajat poikkeavat selvästi rakennustypille määritetystä standardikulutuksesta. Samoin ongelmia voi aiheutua myös rakennuksista, jotka eivät ole selkeitä ja sisältävät useita käyttötarkoituksia. Tämän tyyppisten rakennusten laskentaan on E-luvussa vielä puutteelliset laskentaohjeet ja eri toimijoilla liittyy näihin erilaisia tulkintoja. (Leppävuori & Rintala 2014.)

E-luvun voimaantulon jälkeen se on ollut myös paljon julkisen keskustelun alla. Etenkin energiamuotokertoimet ovat aiheuttaneet hämmennystä. Ihmetelty on muun muassa sitä, miksi energiamuotokertoimet ovat kiinteitä, vaikka ne voivat vaihdella hyvinkin paljon tuotantolaitoksesta riippuen. Etenkin kummastusta on herättänyt sähkön suuri kerroin (1,7), vaikka mahdollista on, että sähkö on tuotettu lähes päästöttömästi uusiutuvasta energiasta. Lisäksi on mietitty, onko oikein, että todellisuudessa vähän energiaa kuluttava talo voi saada huonon E-luvun vain, koska käytettävällä energiamuodolla on suuri kerroin.

Elinkaaren hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljen laskenta on työkalu, jolla voidaan tarkastella rakennuksen koko elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä. Se on osa elinkaariarviointia, jonka tarkoitus on ohjata suunnittelemaan koko elinkaaren näkökulmasta tehokkain ratkaisu. Esimerkiksi rakennusmateriaalien osalta pelkästään rakentamishetkeen liittyvät vaikutukset eivät anna riittävää kuvaa materiaalin ympäristöystävällisyydestä. Vaan huomiossa on oltava myös korvausjaksot ja käytönaikaiset huolto- ja ylläpitotoiminnot. Hiilijalanjälki on työkalu rakentamisvaiheen ratkaisujen vertailuihin, jolloin voidaan jo hankkeen alkuvaiheessa vertailla eri ratkaisujen vaikutusta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeen.

Hiilijalanjäljen laskenta on rakennusalalla yleisesti vielä melko tuore menetelmä. Laskentaa ja tulosten tulkintaa on aiemmin vaikeuttanut yhtenäisten pelisääntöjen puute. Tätä aukkoa paikkaa Rakennusten elinkaarimittareissa (2013) esitetty menettely ja laskentaohjeet hiilijalanjäljen laskentaan, jonka tarkoitus on mahdollistaa rakennusten päästöjen kansallinen vertailu yhdenmukaisella tavalla. Laskenta perustuu CEN/TC 350 standardiperheeseen, jossa rakennuksen elinkaari jaetaan moduuleihin kuvan 12. mukaisesti.

RAKENNUKSEN ELINKAARI														Täydentävä lisätieto
TUOTEVAIHE			RAKENTAMIS VAIHE		KÄYTTÖVAIHE					ELINKAAREN LOPPU				
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	
Raaka-aineiden otto	Kuljetukset	Valmistus	Kuljetukset työmaalle	Työmaan toiminnot	Käyttö	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korjaukset	Purkaminen	Purkuvaiheen kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujätteen loppusijoitus	Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset
					B6	Energiankäyttö								
					B7	Veden käyttö								

Kuva 9. Rakennuksen elinkaari jaoteltuna CEN/TC 350 standardiperheen mukaisiin moduuleihin. (Muokattu lähteestä RIL-216-2013)

Hiilijäljen määrittämisessä moduuleille lasketaan kasvihuonekaasupäästöt ja lopuksi moduuleiden päästöt summataan yhteen, mistä saadaan rakennuksen hiilijalanjälki valitulla elinkaarella. Laskennassa otetaan huomioon kaikki rakennuksen oleelliset materiaali- ja energiavirrat lukuun ottamatta kuluttajalaitteiden sähkönkulutusta. Energiankulutuksen ensisijainen tietolähde on todelliseen käyttöprofiiliin perustuva simulaatio, mutta jos tätä ei ole käytettävissä, voidaan energiankulutus laskea rakennusmääräyskoelman mukaisen standardikäytön perusteella. Tulosten perusilmoitusyksikkö on CO₂-ekv/m²/v, mutta päästöt voidaan ohjeistuksen mukaan suhteuttaa pinta-alayksiköiden ohella myös toiminnallisia yksiköitä kohden (ks. Liite 3). Esimerkiksi mikäli toimistorakennuksessa pohditaan tila- tai käyttötehokkuutta lisääviä ratkaisuja, voi olla tarkoituksenmukaista ilmoittaa tulokset vaikkapa työpistettä kohden. Ohjeet tarjoavat myös mahdollisuuden yksinkertaistaa alkuvaiheen laskentaa, kun tarkkoja päästötietoja ei vielä ole käytettävissä. (Rakennusten elinkaarimittarit 2013.)

Hiilijalanjäljen laskentaa Rakennusten elinkaarimittarit -ohjeistuksen mukaisesti testattiin todellisissa kohteissa vuoden 2013 aikana. Pilotista saatujen kokemusten mukaan hiilijalanjälki on mittarina hyödyllisimmillään rakennushankkeen sisäisten ratkaisujen vertailussa ja kehittämisessä, jolloin jo alkuvaiheessa voidaan vertailla eri ratkaisujen vaikutusta hiilijalanjälkeen. Etenkin rakentamisvaiheen sisäisten ratkaisujen vertailussa hiilijalanjälki on raportin mukaan hyvä työkalu. Hiilijäljen määrittämisessä on kuitenkin oleellista laskenta-ajankohta. Jos laskenta tehdään liian varhain, perustuu se liiaksi oletuksiin, jos taas liian myöhään, on se toteavaa. Vastaavasti eri hankkeiden keskinäiseen vertailuun mittari soveltuu heikommin. Tulosraportin mukaan eri hankkeita voidaan suuntaa-antavasti vertailla keskenään, mutta edellytyksenä on, että laskenta on suoritettu samalla tarkkuustasolla ja lähtötietojen tasolla, joita ovat muun muassa määrälaskentatietojen yksityiskohtaisuus ja rakennusosien yksikköpäästöt. Pilotin ko-

kemusten mukaan laskennan tulokset olivat ensisijaisesti vertailukelpoisia rakentamisvaiheen materiaalien ja työmaan energiankäytön osalta. (Leppävuori & Rintala 2014.)

Laskentakokemusten mukaan suurin ongelma hiilijalanjäljen laskennassa on energiankäytön hallitseva vaikutus kokonaistulokseen. Kun käyttövaiheen energianlaskenta perustuu laskennalliseen tavoitekulutukseen, vaihtelee saatu tulos voimakkaasti eri hankkeiden ja laskijoiden välillä. Tulosraportin mukaan energiankäytön dominoiva vaikutus aiheuttaa siten merkittävää epävarmuutta tulosten luotettavuudessa. Toinen pilotissa havaittu haaste on, että elinkaaren hiilijalanjälki kuvaa yhtenä tunnuslukuna valtavan laajaa asiaa. Kehitysehdotuksena annettiin, että luku pitäisi jaotella eri osaluokkiin, jotta tuloksia on mahdollista vertailla ja ymmärtää laskennan suuruusluokkia. Laskenta vaatii raportin mukaan myös merkittävää lisätyötä rakennushankkeessa. (Leppävuori & Rintala 2014.)

Tulosraportin mukaan hiilijalanjäljen ohjeistus ja rajaukset tarjoavat mallin hyödynnettäväksi erilaisissa suunnittelukilpailuissa, vaikka vertailtavuutta tällä hetkellä heikentää yleisesti käytettävän laskentaohjelman ja materiaalien päästötietojen puuttuminen. Ehdotussuunnitelmiin perustuvissa kilpailuissa on raportin mukaan laskentaa syytä yksinkertaistaa koskemaan esimerkiksi vain päämateriaaleja. (Leppävuori & Rintala 2014.)

2.5.2 Ympäristösertifikaatit

Yksi menetelmä arvioida rakennuksen ympäristötehokkuutta on rakennuksen ympäristösertifiointi. Kaupalliset sertifikaattien tarkoitus on tukea rakentamisen ympäristönäkökohtien huomioimista oikea-aikaisesti suunnittelu- ja käyttövaiheessa. Samalla ne toimivat työkaluna rakennushankkeen ympäristötavoitteiden asettamiseen. Sertifioinnit tarjoavat helposti ymmärrettävän mittarin (luokitus esim. Gold, Silver..) rakennuksen ympäristösuorituskyvyn arviointiin verrattuna esimerkiksi laskennallisten ympäristövaikutustarkasteluiden tuloksiin. Luokitusjärjestelmän keskeisiä vaatimuksia ovat läpinäkyvyys, vertailtavuus ja kattavuus. (Reinikainen & Dooley 2008; RIL 216–2013.)

Ympäristöluokitukset perustuvat arviointikriteereihin, joiden toteuttamisesta rakennushankkeessa saa pisteitä tai arvosanoja. Luokitusjärjestelmästä riippuen kriteereitä on 20 – 100 kpl, joilla voi olla erilaisia painoarvoja. Kriteerit jakautuvat pääkohtiin, joita ovat tyypillisesti energiatehokkuus, materiaalit, sisäilmasto ja terveellisyys, rakennuspaikka, veden käyttö, sekä systemaattinen toiminta ja hallinta. Painotetun pistesumman perusteella määräytyy rakennuksen ympäristöluokka. Erilaisia arviointisovelluksia on olemassa erityyppisille kiinteistöille sekä käyttötarkoituksiin. Sovellukset painottavat kullekin rakennustyyppille keskeisiä ominaisuuksia. (Reinikainen & Dooley 2008; Melander 2010.)

Käytössä olevia rakennusten ympäristösertifiointeja on olemassa kymmenkunta. Eri maissa käytetään eri työkaluja riippuen asiakkaan tarpeista ja projektin luonteesta. Suomessa tunnetuimpia lienee amerikkalainen Leadership in Environmental and Energy Design – LEED, Iso-Britanniassa kehitetty BREEAM ja kotimainen PromisE. Eri työkalujen käyttömahdollisuuksia eri maissa vaikeuttavat muun muassa kansallinen lain-

säädäntö, erilaiset ilmasto-olosuhteet sekä puutteellinen vertailutieto sertifioitujen rakennusten todellisista ympäristövaikutuksista. Arviointimenettelyjen laaja kirjo ja monimuotoisuus hankaloittavat myös kuhunkin hankkeeseen sopivien arviointiperusteiden tunnistamista. (Rakennusten elinkaarimittarit 2013; Melander 2010.)

2.5.3 Arvioinnissa ja mittaamisessa huomioitavia tekijöitä

Jotta rakennusten eko- ja energiatehokkuutta on mielekästä vertailla keskenään, on huomioitava rakennuksen ominaisuudet ja käyttötarkoitus. Eri käyttötarkoituksiin tarkoitettujen rakennusten ympäristötunnuslukuja ei ole mielekästä vertailla keskenään, sillä rakennuksen käyttötarkoitus määrää huomattavasti, kuinka paljon rakennus muun muassa kuluttaa energiaa. Toimistorakennuksen ympäristöprofiili on esimerkiksi hyvin erilainen kuin vaikkapa asuinrakennuksen. Pääkäyttötarkoituksen lisäksi huomioitava on, sisältääkö rakennus mahdollisia erityistiloja kuten katutason ravintoloita tai kauppia. Niiden kulutusominaisuudet saattavat merkittävästi poiketa pääkäyttötarkoituksesta ja muuttaa siten huomattavasti rakennuksen ympäristökuormaa. (Kaleva et al. 2011)

Toinen rakennusten keskinäisessä vertailussa huomioitava tekijä on rakennuksen ominaisuudet. Rakennuksen tekniset ja rakenteelliset ominaisuudet vaikuttavat muun muassa energiankulutukseen, joten ne tulisi ottaa huomioon kohteiden arvioinnissa. Esimerkiksi parempi sisäilmaluokka todennäköisesti lisää asumisviihtyvyyttä, mutta samalla myös energiankulutusta. Tämän lisäksi muita huomioitavia tekijöitä ovat muun muassa rakennuksen kunto, sijainti ja käytön tehokkuus. (Kaleva et al. 2011.)

Rakennuksen käyttötarkoitus ja ominaisuudet myös määrittelevät sopivien tunnuslukujen tasoa. Toisin sanoen rakennuksen ominaisuudet ja käyttötarkoitus määrittävät, mitä ilmiösyksikköä kohden lasketut ympäristökuormat, esimerkiksi hiilijalanjälki tai energiankulutus on tarkoituksenmukaista ilmoittaa. Jos esimerkiksi pohditaan käyttöintensiteettiä ja tilatehokkuutta parantavia ratkaisuja, tällöin neliötä tarkoituksenmukaisempi jakaja ympäristökuormille on esimerkiksi käyttäjämäärä tai käyttäjätunti. (Kaleva et al. 2011; GBCF 2013.) Eri rakennustyypeille ehdotettuja jakajia ympäristökuormille on esitetty liitteessä 3.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Tutkimuksen suoritus

Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen. Tutkimusmenetelminä diplomityössä on käytetty kirjallisuuskatsausta ja teemahaastatteluja. Kirjallisuuskatsauksella tutkimuksessa selvitettiin keskeiset käsitteet, hiilijalanjäljen muodostuminen, tontinluovutuskilpailua ja käytettävissä olevia laskennallisia indikaattoreita. Haastatteluilla tutkimuksessa selvitettiin millainen prosessi rakennusliikkeillä on osallistua tontinluovutuskilpailuun, missä vaiheessa rakennussuunnitelmat ovat kilpailuvaiheessa sekä miten käytössä olleita ekotehokkuuden kriteereitä ja arviointimenettelyä tulisi eri osapuolien näkökulmasta jatkossa kehittää. Rakennusalan suunnittelukilpailuja, joissa on ollut erityisiä ekotehokkuuteen liittyviä arviointiperusteita, kartoitettiin ottamalla yhteyttä eri kaupunkien tonttiyksiköihin sekä etsimällä kilpailuohjelmia Internetistä. Tämän lisäksi tutkimuksessa tehtiin haastattelu Helsingin tonttiyksikön edustajalle.

Tutkimusta täydensivät henkilökohtaiset tiedonannot. Puhelin- ja sähköpostikeskusteluja käytettiin erityisesti, kun ”benchmarkattavista” kilpailuista ja niiden ekotehokkuuskriteereistä haluttiin saada lisätietoa. Henkilökohtaiset tiedonannot täydensivät myös tontinluovutuskilpailuihin liittyvää kirjallista aineistoa. Tutkimuksen aikana tietoutta aihepiiristä kartutettiin myös osallistumalla ”lähes nollaenergiarakentamisen” seminaariin (nZEB –työpaja 22.8.2013, Helsinki) sekä Rakennusten elinkaarimittareiden työpajaan (23.10.2013, Helsinki), jossa käytiin läpi pilottiyritysten kokemuksia Rakennusten elinkaarimittareista.

3.2 Teemahaastattelut

Tutkimuksen haastattelut suoritettiin teemahaastatteluina. Tähän päädyttiin, koska ne mahdollistavat haastateltavan ja haastattelijan vapaan keskustelun aihepiiristä. Näin haastateltavilla oli enemmän tilaa tuoda ilmi mahdollisesti jopa odottamattomia mutta huomionarvoisia näkökulmia asian käsittelyyn. Teemahaastattelussa haastattelija on miettinyt etukäteen kysymysrungon ennen haastattelua, mutta tilanteesta riippuen haastattelija voi kysymyksistä voidaan poiketa. Haastattelija voi esimerkiksi sivuuttaa kysymyksen, jos haastateltavalta ei löydy tietoa aiheesta. Lisäksi teemahaastattelu antaa mahdollisuuden esittää tarkentavia lisäkysymyksiä tai viedä kysymyksiä pidemmälle. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007.)

Diplomityössä haastateltavia ryhmiä olivat rakennusliikkeet, ekotehokkuusselvi-tyksiä laatineet energiakonsultit ja kilpailutöiden energia- ja ekotehokkuutta arvioineet henkilöt. Näin pyrittiin muodostamaan objektiivinen ja kattava kokonaiskuva siitä, mitä kriteereiden laadinnassa on huomioitava, jotta menettely on kaikkien osapuolten kannalta toimiva ja hyväksyttävä. Teemahaastateltavia on tutkimuksessa ja tutkimusosioissa käsitelty anonyymeina. Ennen haastatteluja varmistettiin, että haastateltavat ovat oikeita henkilöitä vastaamaan annettuihin kysymyksiin. Haastatteluja suoritettiin syyskuun 2013 ja tammikuun 2014 välisenä ajankohtana

Teemahaastatteluiden yhteinen pääteema oli *aiemmin käytetyt kriteerit*. Haastatteluissa pyrittiin saamaan selville kattavasti osapuolien näkökulmat siihen, miten käytettyjä kriteereitä tulisi kehittää. Lisäksi tämän teeman alla käydyistä keskusteluista oli tavoitteena poimia kattavasti eri osapuolien yleisiä kehitysehdotuksia kriteereiden laadintaan. Aiemmin käytetyillä kriteereillä tässä tarkoitetaan Pohjolankatu 25 tontinluovutuskilpailun ekotehokkuuskriteereitä. Pohjolankatu 25 tontinluovutuskilpailu oli diplomityöntekohetkellä tuorein ratkennut kilpailu, jossa on käytetty ekotehokkuuteen liittyviä arviointikriteerejä, joten se otettiin kehittämisen lähtökohdaksi. Seuraavissa alaotsikoissa on perusteltu haastatteluvalinnat ja kuvattu tarkemmin haastatteluiden suoritusta ja mitä tietoa haastateltavilta haluttiin saada.

3.2.1 Rakennusliikkeet

Diplomityön tavoite oli, että laadittavat ekotehokkuuskriteerit olisivat kaikkien osapuolien kannalta toimivia. Näin ollen tutkimuksessa oli luonnollisesti keskeistä haastatella Tampereen kaupungin tontinluovutuskilpailuihin osallistuneita rakennusliikkeitä. Haastateltaviksi valittiin kolme rakennusliikettä, jotka osallistuivat Pohjolankatu 25 tontinluovutuskilpailuun. Haastatteluista kaksi suoritettiin yksilöhaastatteluina ja yksi ryhmähaastatteluna, jossa oli osallisena kolme haastateltavaa. Haastatteluiden pääteemat olivat *aiemmin käytetyt kriteerit (Pohjolankatu 25)*, *tontinluovutuskilpailuun osallistuminen*, ja *suunnitelmat kilpailuvaiheessa*.

Aiemmin käytetyt kriteerit -teeman alla pyrittiin ensisijaisesti selvittämään, mikä käytetyissä kriteereissä on mahdollisesti ollut epäselvää sekä miten kriteereitä rakennusliikkeiden näkökulmasta tulisi kehittää. Samalla selvitettiin rakennusliikkeiden näkökulma siihen, että voidaanko kilpailussa käytettyjä kriteereitä laskea kilpailuvaiheessa ja millä edellytyksillä.

Tontinluovutuskilpailuun osallistuminen - teemalla pyrittiin selvittämään, millainen prosessi rakennusliikkeillä on osallistua tontinluovutuskilpailuun ja mitä resursseja se vaatii. Näin pyrittiin muodostamaan kokonaiskuva, miten kilpailuprosessi tulee ottaa huomioon kriteereiden laadinnassa.

Suunnitelmat kilpailuvaiheessa - teeman alla selvitettiin, missä vaiheessa rakennussuunnitelmat ovat kilpailuhetkellä ja miten kilpailuvaiheen suunnitelmat mahdollisesti muuttuvat kilpailun jälkeen. Tarkoitus oli siis saada tukea arvioille siitä, mitä asioita kilpailuvaiheessa on ylipäättään mahdollista arvioida luotettavasti, koska arvioitiin suunnitelmien valmiusasteen olevan suurin kriteereiden laadintaa rajoittava tekijä.

3.2.2 Energiakonsultit

Toinen haastatteluryhmä oli energiakonsultit. Tutkimuksen alkuvaiheessa tehdyn katsauksen perusteella havaittiin, että useiden läpikäytyjen kilpailutöiden ekotehokkuusselvityksiä ovat laatineet ulkopuoliset energiakonsultit. Niinpä tutkimuksessa nähtiin järkeväksi haastatella energiakonsultteja. Energiakonsulttien haastatteluilla tavoiteltiin myös objektiivisuutta tuloksiin. Tutkimuksessa haastateltiin kolmea energiakonsulttiyritystä. Haastatteluista yrityksistä kaksi oli laatinut Tampereen kaupungin järjestämiin tontinluovutuskilpailuihin kilpailutöiden energia- ja ekotehokkuusselvityksiä. Energiakonsulttiyritysten haastatteluista kaksi suoritettiin yksilöhaastatteluna ja yksi parihaastatteluna. Haastatteluiden pääteemat olivat *aiemmin käytetyt kriteerit (Pohjolankatu 25) ja suunnitelmat kilpailuvaiheessa*.

Aiemmin käytetyt kriteerit -teeman alla pyrittiin saamaan objektiivisesti esille, mitkä kriteereistä ovat mahdollisesti epäselviä. Tarkoitus oli selvittää, mitä haasteita kriteereissä on laskentateknisesti ja millä edellytyksillä niitä on mahdollista laskea. Teemalla haluttiin saada myös konkreettisia kehitysehdotuksia, miten kriteereitä tulisi kehittää.

Laskelmat kilpailuvaiheessa -teeman alla selvitettiin, missä vaiheessa rakennussuunnitelmat ovat kilpailuhetkellä ja mitä kilpailuvaiheen tietojen pohjalta on mahdollista laskea. Tarkoitus oli tämän teeman avulla saada asiantuntijanäkemyksiä, mitä kilpailuvaiheen laskennassa olisi huomioitava. Lisäksi haluttiin saada selville, kuinka luotettavina laskelmia voidaan kilpailuvaiheessa pitää.

3.2.1 Arvioijat

Diplomityön tavoite oli, että laadittavat ekotehokkuuskriteerit olisivat kaikkien osapuolien kannalta toimivia. Näin ollen tutkimuksessa oli luonnollisesti keskeistä haastatella tahoja, jotka ovat kilpailutöiden ekotehokkuusselvityksiä arvioineet. Näitä haastatteluja tutkimuksessa oli yhteensä kaksi ja ne suoritettiin yksilöhaastatteluina. Haastattelu rakentui yhden pääteeman *aiemmin käytetyt kriteerit*. Haastattelun yksinkertaisena tavoitteena oli saada tutkimuksen pohjaksi niitä tekijöitä, joissa on havaittu haasteita. Haastattavien annettiin vapaasti kertoa, mitä ongelmia aiemmin käytetyissä kriteereissä on havaittu ja mikä arvioinnissa on ollut hankalaa. Lisäksi kysyttiin kehitysehdotuksia.

4 TONTINLUOVUTUS SUUNNITTELUKILPAILULLA

4.1 Tontinluovutus

Tontinluovutuksessa otetaan kantaa, ketkä saavat tontin ja millä ehdoilla. Tontinluovutus on tärkeä osa kunnan toimintaa, sillä tontinluovutuskäytännöillä on välitön vaikutus kuntatalouteen sekä kunnan vetovoimaan. Tonttien määrän lisääntyessä kasvavat kunnan tonteista saatavat myynti- tai vuokatuotot. Tontinluovutusta onnistuneesti harjoittamalla kunta saa yhdyskuntarakentamiseen sijoittamansa varat voitolla takaisin. Tonttipolitiikalla kunnat pystyvät myös ohjaamaan ja edistämään asunto- ja elinkeinopoliittisia tavoitteitaan. Ohjaustavoitteet voivat liittyä muun muassa uusien asukkaiden ja yritysten houkutteluun alueelle sekä väestönkasvun ohjaamiseen ja rajoittamiseen. Kun kunta pystyy tehokkaasti luovuttamaan eri ryhmille heidän tarpeita vastaavia tontteja, kasvaa kaupungin vetovoima ja samalla alueelle saadaan uusia työpaikkoja sekä veronmaksajia. (Luovutusmenettelyt 2011; Birell 2010.)

Keskeisiä periaatteita tontinluovutuksessa ovat avoimuus, monipuolisuus ja tontinhakijoiden tasavertainen kohtelu. Luovutukseen ei saa esimerkiksi liittyä salailua, suosimista tai perusteetonta syrjintää. Tärkeää on myös varmistaa, etteivät tontit päädy keinottelijoiden käsiin. Tontinsaajien valinta voidaan tehdä muun muassa käyttäen harkintaa, neuvottelemalla, pisteytyksen perusteella, arpomalla, tarjouskilpailulla, suunnittelukilpailuilla tai näiden vaihtoehtojen yhdistelmillä. (Birell 2010; Virtanen 2000.)

4.2 Suunnittelukilpailu

Rakennusalan suunnittelukilpailulla tarkoitetaan suunnitteluratkaisujen valintamenettelyä tai suunnittelupalveluiden hankintamenettelyä, kun kilpailun järjestäjä pyytää samanaikaisesti ja samaa kilpailuohjelmaa käyttäen suunnitelman, ehdotuksen tai idealuonnoksen kahdelta tai useammalta taholta. Suunnittelukilpailut voivat koskea rakennuksia, korjausrakentamista, talotekniikkaa, maankäyttöä, maisemasuunnittelua, infraa, sisustussuunnittelua tai erilaisten kokonaisuuksien suunnittelua. (RT 10–10883 2006.)

Suunnittelukilpailu on työkalu varmistaa suunnittelun korkea laatu. Kilpailun lopputuloksena saadaan useita erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, joita vertaamalla voidaan valita paras ratkaisu voittajaksi. Laatua edistää myös arviointiprosessi. Objekttiivisen ja monialaisen arvioinnin kautta saadaan lisätietoa ja perustellut jatkokehitysehdotukset,

joiden pohjalta hanketta on helppo edistää. (Pirhonen; Suunnittelukilpailut – mistä on kyse.)

Rakennusalan suunnittelukilpailussa tarkoitus on siis löytää hankkeen erilaisia vaihtoehtoja suunnittelutehtävän ratkaisuksi, joista parhaiten kilpailun tavoitteet täyttävä ehdotus valitaan jatkosuunnittelun pohjaksi. Osallistujille suunnittelukilpailut ovat väylä osoittaa taitoa suunnittelutehtävän ratkaisussa ja lisätä tunnettavuutta alalla. Näiden lisäksi suunnittelukilpailuiden yleisenä tarkoituksena on muun muassa edistää suunnittelun arvostusta, herättää julkista keskustelua rakennetusta ympäristöstä ja tuoda alalle positiivista julkisuutta. (Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet 2006; SAFA ry 2008.)

4.2.1 Suunnittelukilpailun järjestämistä koskevat ohjeet

Suunnittelukilpailun järjestämistä ohjaavat *Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet* -oppaaseen (2006) kirjatut ohjeet. Rakennusalan keskeiset järjestöt Suomessa ovat yhteistyössä laatineet ja hyväksyneet oppaassa esitetyt periaatteet, ja niitä suositellaan käytettävän kaikissa rakennusalan suunnittelukilpailuissa. Periaatteiden tarkoitus on (RT 10-1088):

- Varmistaa kilpailijoiden tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu
- Turvata kilpailutoiden ammattitaitoinen arviointi
- Edistää suunnittelukilpailun järjestämistä
- Auttaa kilpailuohjelman laadinnassa

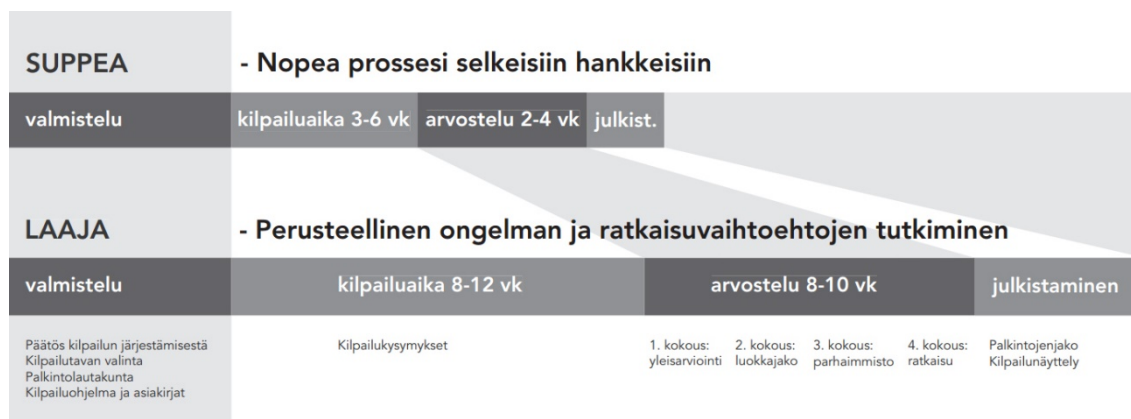
Suunnittelukilpailun periaatteiden lisäksi suunnittelukilpailua ohjaa SAFA:n laatimat kilpailusäännöt (2008). Ne ovat tarkoitettu ensisijaisesti arkkitehtuurikilpailuihin, mutta niitä suositellaan sovellettavan myös muissa arkkitehtuurikilpailun elementtejä sisältäviin kilpailuissa, kuten tontinluovutuskilpailuissa. Mikäli kilpailun järjestää julkinen hankintayksikkö, on suunnittelukilpailun järjestämisessä otettava huomioon myös hankintalainsäädännön asettamat vaatimukset. (RT 10–1088.)

4.2.2 Kilpailumuodot ja kilpailun kulku

Rakennusalan suunnittelukilpailut voidaan toteuttaa joko avoimella tai rajoitetulla menettelyllä. Avoimessa kilpailussa osallistujia ei ole rajoitettu vaan kilpailu järjestetään yleisenä kilpailuna, johon saavat osallistua kilpailun järjestäjän mahdolliset vaatimukset täyttävät osallistujat. Kutsukilpailuun saavat puolestaan osallistua vain ne, jotka on erikseen valittu ja kutsuttu kilpailuun. (Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet 2006)

Rakennusalan suunnittelukilpailut jaetaan hankkeen ja kilpailutehtävän ominaisuuksien mukaan kahteen luokkaan, joita ovat suppea ja laaja suunnittelukilpailu. Laajaa suunnittelukilpailua käytetään, kun kohde tai tehtävän asettelu edellyttää perusteellista ratkaisuvaihtoehtojen tutkimista ja useita kilpailuasiakirjoja. Vastaavasti suppea menettely sopii käytettäväksi, kun kilpailun kohde on rajattu eikä edellytä laajaa tulos-

tusaineistoa. Kuvassa 19. on esitetty laajan ja suppean suunnittelukilpailun kulku sekä kilpailuvaiheiden ohjeelliset aikataulut. (RT 10–10883.)



Kuva 10. Rakennusalan suunnittelukilpailun kulku suppean ja laajan suunnittelukilpailun osalta. (Kuva: muokattu lähteestä RT 10–10883)

Rakennusalan suunnittelukilpailu voidaan järjestää myös kaksivaiheisena. Ensimmäinen vaihe voi olla yleinen tai kutsukilpailu. Toinen vaihe on jatkokilpailu joko kaikkien osallistujien kesken tai ensimmäisessä vaiheessa parhaaksi katsottujen ehdotusten kesken. Toisessa vaiheessa kilpailijat kehittävät suunnitelmiaan annetun palautteen ja kilpailuohjelman mukaisesti. (Arkkitehtuurikilpailut 2013.)

Suunnittelukilpailu alkaa, kun on syntynyt päätös järjestää kilpailu. Tämän jälkeen kilpailun järjestäjä laatii kilpailuohjelman sekä nimeää palkintolautakunnan. Palkintolautakunnan tehtäviä on kilpailuohjelman hyväksyminen, kilpailukysymyksiin vastaaminen, ehdotusten arvostelu, arvostelupöytäkirjan laatiminen ja kilpailun tuloksesta päättäminen. Ehdotusten saapumisen jälkeen kilpailutöistä suoritetaan yleisarvostelu, ehdotuskohtainen arvostelu sekä esitetään kilpailun tulos. Lisäksi raati esittää suosituksen, kuinka voittajaehdotusta jatkosuunnittelussa kehitetään. Mikäli kilpailussa jaetaan palkintoja, esitetään tässä yhteydessä palkintojen saajat perusteluineen. (RT 10–10883.)

4.2.3 Kilpailuohjelma

Suunnittelukilpailun säännöistä käytetään termiä kilpailuohjelma. Kilpailuohjelmassa esitetään kilpailun kohde sekä kerrotaan, mitä ja miten laajoja suunnitelmia osallistuminen edellyttää. Samoin kilpailuohjelmassa kerrotaan, miten suunnitelmia arvioidaan ja määraaika suunnitelmien tekemiselle. Kilpailuohjelmassa esitetyt lähtötiedot, tavoitteet ja suunnitteluohjeet vaikuttavat esitettyihin suunnitteluratkaisuihin ja ohjaavat siten lopputulosta. Niinpä suunnittelukilpailun onnistumisen kannalta erityisen tärkeää on huolella valmisteltu ja selkeä kilpailuohjelma. (Suunnittelukilpailut – mistä on kyse; Kilpailuohjelma.)

Hankkeen osapuolien tahtotilat on pyrittävä esittämään kilpailuohjelmassa mahdollisimman konkreettisesti, jotta osaavat suunnittelijat laativat ja esittävät tarpeenmu-

kaisia ratkaisuehdotuksia. Epäselvistä kilpailusäännöistä ja huonosti organisoidusta kilpailusta voi aiheutua hankalia valitusprosesseja. (Yhdyskuntarakennetta eheyttävän laadukkaan pientaloasumisen loppuraportti 2012; Kilpailuohjelma.)

Onnistuneen kilpailun ja kilpailuohjelman laadintaan on annettu ohjeita *Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet* -oppaassa (2006). Muun muassa seuraavia periaatteita suositellaan käytettävän ja huomiotavan Suomessa järjestettävissä rakennusalan suunnittelukilpailuissa:

- Kaikilta osallistujilta pyydetään samanaikaisia suunnitelmia
- Kilpailuohjelmassa on esitettävä selkeästi
 - Kilpailun tavoitteet
 - Lähtötiedot
 - Ohjeelliset ja sitovat suunnitteluohjeet
 - Kilpailuehdotusten arvosteluperusteet
 - Ehdotuksen laadintaohjeet, kieli ja käyttöoikeudet
- Kilpailuohjelmassa ilmoitetaan kilpailunjärjestäjän näkemys hankkeen etenemisestä ja miten palkintolautakunnan päätös sitoo kilpailun järjestäjää
- Kilpailutöitä voidaan arvioida vain kilpailuohjelmassa esitetyin arvosteluperustein
- Kilpailutehtävä on kuvattava niin selkeästi, että kilpailuun osallistuja kykenee sen perusteella arvioimaan työmäärän vaadittujen suunnitteluasiakirjojen laadintaan

4.2.4 Suunnittelukilpailun käyttö tontinluovutuksessa

Suunnittelukilpailuja voidaan käyttää myös tontinsaajan valintamenettelynä. Tässä diplomityössä käsitellään suunnittelukilpailua, jossa tontinsaajaehdokkaat kilpailevat arkkitehti- ja muiden rakennussuunnitelmien perusteella yksittäisestä kaupungin tontista. Tällöin voidaan puhua lyhyesti myös laatukilpailusta. Kilpailussa kaupunki valitsee tontinsaajaksi sen tahon, kenen rakennussuunnitelmat katsotaan parhaiten täyttävän kilpailuohjelmassa esitetyt suunnittelu- ja laatutavoitteet. Laatukilpailussa tontin hinta on kiinteä. Jos tontinsaajan valintaan vaikuttaa myös tontista tarjottu hinta, on kyseessä hinta-laatukilpailu. (Birell 2010.)

Suunnittelukilpailuun perustuvat tontinluovutusmenettelyt ovat kaupungin strategisia työkaluja, joilla voidaan edistää rakentamisen laatutavoitteita sekä monipuolistaa ja yksilöllistää asuntotuotantoa. Tontinluovutuskilpailun avulla kunta voi esimerkiksi uudelle alueelle valita laadukkaan ja ympäristöön sopivan suunnitelman sekä hankkeen ammattitaitoisesti läpivievän rakennuttajan. (Anttila 2012; Yhdyskuntarakennetta eheyttävän laadukkaan pientaloasumisen loppuraportti 2012.)

Tontinluovutuskilpailut eivät eduistaan huolimatta kuitenkaan ole perustapaus hoitaa tontinluovutusta ainakaan Tampereella, sillä prosessi on raskas. Kaupungilta kilpailun järjestäminen edellyttää useasta yksiköstä henkilöstöresursseja kilpailuohjelman laadintaan. Myös kilpailutöiden arviointi on monivaiheinen prosessi, johon tarvitaan

usean henkilön työpanos. Tontinluovutuskilpailu on työläs myös rakennusliikkeille, sillä osallistuminen kilpailuun edellyttää investointia rakennussuunnitelmien laadintaan. Prosessin työläyden takia suunnittelukilpailuja käytetään Tampereella tontinsaajan valintamenettelynä vain harkitusti. Tampereen kaupunki järjestää laatukilpailuja kaavoituksesta riippuen muutaman kerran vuodessa. Tampereella perusteltuja syitä käyttää laatukilpailua tontinsaajan valintamenettelynä on, kun kohde (Nurminen 2013):

- sijaitsee merkittävällä tai keskeisellä paikalla
- on poikkeuksellinen, jossa kaupungilla erityisiä ohjaustavoitteita

Merkittävän sijainnin kohteesta on esimerkkinä Kuninkaankadun ja Satakunnankadun kulmaus. Kohde on Tampereen keskustan ytimeen sijoittuva keskustatontti. Tontinluovutuskilpailulla tontille pyrittiin löytämään alueen palveluverkoston soveltuva ja alueen yleisilmettä kohentava, arkkitehtuuriltaan korkeatasoinen rakennus, joka muun muassa liiketilojen kautta elävöittää alueen keskustaelämää. (Kiinteistötoimi 2011.)

Erityispiirteiltään poikkeuksellista kohdetta edustavat muun muassa Tampere-talon yhteyteen rakennettava hotelli ja Pohjolankadulle tehtävä tehostetun palveluasumisen kokonaisuus ikäihmisille. Laatukilpailun avulla Tampere-talon hotellin rakentamista halutaan ohjata siten, että tontille tuleva hotelli muodostaa Tampere-talon kanssa ja toiminnallisesti yhtenäisen ja arkkitehtuuriltaan korkeatasoisen kokonaisuuden. Pohjolankadun kohteessa laatukilpailun tavoite on saada sijainniltaan merkittävälle tontille kaupunkikuvaa kohentava viihtyisä tehostetun palveluasumisen asuinympäristö ikäihmisille. (Tilakeskus & Kiinteistötoimi 2012 ja 2013.)

Helsingin kaupunki järjestää laatukilpailuja kaupunkikuvallisesti merkittävimmille tonteille, joihin odotetaan rakentuvan erityisen laadukasta ja arkkitehtonisesti korkeatasoista rakentamista. Lisäksi laatukilpailuja käydään isojen kaava-alueiden aloituskortteleiden tonteista. Aloituskortteleissa järjestettävien laatukilpailujen tarkoitus on saada kaava-alueiden ”kärkeen” laadukasta rakentamista, jolloin laadun toivotaan heijastuvan muuhun rakentamiseen ja alueen jatkokehittelyyn. (Haapanen 2013.)

4.2.5 Suunnittelukilpailuun osallistuminen

Rakennusliikkeet osallistuvat tontinluovutuskilpailuun saadakseen tontin. Varsinkin hyvistä tonteista on haastateltujen rakennusliikkeiden mukaan Tampereen seudulla pulaa. Niinpä yksi väylä saada merkittävämpiä kohteita on tontinluovutuskilpailuihin osallistuminen.

Koska kilpailuun osallistuminen edellyttää rakennusliikkeeltä kilpailuohjelmassa vaadittujen suunnitelmien laatimista, on osallistuminen aina taloudellinen investointi. Kustannukset riippuvat ensisijaisesti hankkeen merkittävydestä sekä kilpailuohjelmasta. Mikäli tontinluovutuskilpailun suunnitelmien laadintaan on tarpeen palkata esimerkiksi kansainvälisen tason arkkitehti, nostaa se huomattavasti osallistumisen kustannuksia. Toisaalta kustannuksiin vaikuttaa myös kilpailuohjelmassa vaadittujen suunnitel-

mien ja selvitysten määrä, laajuus ja tarkkuus. Mitä laajempaa ja yksityiskohtaisempaa suunnittelua kilpailuohjelmassa edellytetään, sen suurempi taloudellinen investointi kilpailuun osallistuminen on.

Suurin osa kustannuksista muodostuu arkkitehtisuunnittelusta, mutta kustannuksia kertyy myös oman henkilöstön palkkakuluista sekä ulkopuolelta ostettavista konsulttipalveluista. Useammassa haastattelussa arvioitiin, että osallistumisen kustannusarvio on noin 30 000 – 50 000 euroa. Toisaalta haastatteluissa todettiin, että kustannukset voivat olla myös suurempia tai pienempiä riippuen kohteesta ja kilpailuohjelmasta.

Jotta rakentajat ovat valmiita investoimaan laatukilpailun suunnitteluun, pitää kohteen olla kiinnostava. Rakennusliikkeen osallistumispäätös tontinluovutuskilpailuun riippuu monista tekijöistä. Hankkeeseen ryhtymisen kannattavuutta arvioidaan ensisijaisesti sijainnin, mutta myös tontin hinta, kohteen laajuus, tuotantomuoto ja talotyyppi vaikuttavat kiinnostavuuteen. Tämän lisäksi rakentajat miettivät toteuttamisen edellytyksiä eli mikä on hankkeen merkittävyys ja mitä riskejä sen toteuttamiseen liittyy.

Rakennusliikkeille tontinluovutuskilpailuun osallistuminen on taloudellinen riski, sillä vain voittajan tekemä suunnittelutyö ei ole rahallisesti turha investointi. Hävinneille osapuolille kilpailuun osallistuminen on vastaavasti taloudellisessa mielessä pelkkä menoerä. On hyvä huomata, että kilpailutöiden laatimiskustannukset siirtyvät aina jonkun maksettavaksi. Viimekädessä hävinneet osapuolet joutuvat siirtämään hukkaan menneen suunnittelutyön kustannukset tulevien kohteiden hintoihin.

Asuntotuotannon kilpailun esteet pääkaupunkiseudulla – loppuraportissa (2013) todetaan, että varsinkaan pienillä ja keskisuurilla rakennusliikkeillä ei taloudellisesta resursseista johtuen usein ole mahdollisuutta osallistua suunnittelua vaativiin tontinluovutuskilpailuihin.

4.2.6 Rakennussuunnittelu kilpailuvaiheessa

Ekotehokkuuteen liittyvien arvosteluperusteiden laadinnassa sekä niiden arvioinnissa on oleellista ymmärtää, miten rakennussuunnittelu etenee ja mikä on suunnitelmien valmiusaste kilpailuvaiheessa. On siis huomioitava, mitä suunnittelua kilpailuvaiheessa on tehty ja mitkä asiat eivät vielä ole tiedossa. Nämä asettavat reunaehdoja sille, mitä ja miten ekotehokkuuteen liittyviä asioita on mahdollista kysyä ja arvioida kilpailuvaiheessa.

Rakennussuunnittelun vaiheet

Rakennussuunnittelun tarkoitus on kehittää rakennuspaikkaan ja sen ympäristöön istuvaa arkkitehtonista, toiminnallista ja teknistä ratkaisua, joka täyttää edellisissä rakennushankkeen vaiheissa kohteelle määritetyt laajuus-, laatu-, kustannus-, ja aikataavoitteet sekä muut ehdot. Normaalissa talonrakennushankkeessa suunnittelussa ovat mukana ainakin arkkitehti, rakenne-, LVI-, ja sähkösuunnittelija. Pääsuunnittelija eli yleensä arkkitehti varmistaa, että suunnitelmat täyttävät niille asetetut vaatimukset ja että eri suunnitelmat ovat ristiriidattomia ja yhteensopivia. (Kankainen & Junnonen 2004.)

Rakennussuunnittelu on prosessina monivaiheinen, jossa suunnitelmat kehittyvät ja tarkentuvat vaiheittain suunnittelutyön edetessä. Rakennussuunnittelu jaetaan viiteen päävaiheeseen (Vuorela et al. 1998):

1. Ehdotusvaihe (L1)
2. Luonnosvaihe (L2)
3. Pääpiirustusvaihe (T1)
4. Työpiirustusvaihe (T2)
5. Täydentävä suunnittelu (T3)

Ehdotussuunnittelussa (L1) pääsuunnittelija, eli arkkitehti laatii useita vaihtoehtoisia toiminta- ja maankäyttömalleja sekä tarpeellisen määrän yleisratkaisuja. Ehdotusvaiheessa tutkitaan ja arvioidaan erilaisten ratkaisumallien soveltuvuutta ympäristöön, toimivuutta ja kustannuksia. Lisäksi L1-suunnittelussa selvitetään muun muassa kaavatilannetta, kunnallistekniikkaa ja teetetään alustava pohjatutkimus. Ehdotusvaiheen lopuksi ensimmäisistä suunnitteluehdotuksista valitaan sopivin ja toteuttamiskelpoisin jatkosuunnittelun pohjaksi, jonka tilaaja valitsee. (Kankainen & Junnonen 2004; Vuorela et al. 1998.) Valitussa ehdotussuunnitelmassa esitetään yleisratkaisun pääpiirteet, joissa ilmenevät kohteen (Kankainen & Junnonen 2004):

- Toiminnallinen, rakennustaiteellinen & tekninen yleisratkaisu
- Sijoittuminen tontille ja liittyminen ympäristöön
- Perustamisolosuhteet ja kunnallistekniikan valmiusaste
- Kustannusarvio

Luonnossuunnittelun (L2) pohjaksi on ehdotussuunnitelmista valittu yksi, joka täyttää tilaajan laadulliset vaatimukset ja on budjetin mukainen. L2 – vaiheessa valittu yleisratkaisu tarkentuu. Tässä vaiheessa tutkitaan tarkemmin ratkaisun teknillisiä ja toiminnallisia yksityiskohtia sekä määräystenmukaisuutta. Esimerkiksi rakennejärjestelmistä laaditaan perusratkaisu ja pohjaolosuhteista teetetään tarkempi tutkimus. Luonnosvaiheessa erikoissuunnittelijat (RAK, LVI ja Sähkö) esittävät luonnokset omista suunnitelmistaan. Luonnoksista hankitaan lausunnot käyttäjiltä sekä tarvittaessa asiantuntijoilta ja viranomaisilta. Tilaja vertaa luonnoksia aiemmin asetettuihin suunnittelutavoitteisiin seuraavasti:

- Tarkistetaan tilaohjelman noudattaminen sekä suunnitelmista mitatut laajuustiedot
- Verrataan rakennuskustannusarviota tavoitehintaan
- Arvioidaan vuotuisia ylläpitomenekkejä normaalimenekkeihin
- Tarkistetaan hankkeen toteutumisaikataulu

L2- suunnittelun lopuksi tilaaja hyväksyy luonnokset jatkosuunnittelun pohjaksi ja arkkitehti valmistelee tarvittavat selvitykset ja pääpiirustukset (pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset sekä viranomaisten vaatimat laskelmat & selostukset) rakennuslupaa varten. Luonnossuunnittelun tuloksena esitetään yleisratkaisun tasolla:

- Keskeiset rakenteet & päämateriaalit

- Kantavat ja osastoivat rakennusosat
- Talotekniset järjestelmät sekä niiden tilavaraukset
- Rakennustapa- ja talotekniikkaselostus sekä sitä täydentävä järjestelmäselostus
- Ympäristösuunnitelma
- Perustamistapa

Yksityiskohtaisesti L2 vaiheessa suunnitellaan:

- Toistuvat osastot tai toimintayksiköt
- Tyypilliset yksityiskohdat
- Erikoisrakenteet

Pääpiirustus- ja työpiirustusvaiheet (T2 ja T3) ovat toteutussuunnittelua. Pääpiirustusvaiheessa arkkitehti valmistelee viimeistellyt pääpiirustukset, mitoittamattomat työpiirustukset sekä alustavat työselostukset. Erikoissuunnittelijat vastaavasti laativat yksityiskohtaiset oman alansa suunnitelmat. Työpiirustusvaiheessa suunnittelijat valmistavat yksityiskohtaiset toteuttamisasiakirjat, jotta rakennuksen määrä ja laatatiedot voidaan määritellä yksiselitteisesti urakkatarjousasiakirjoja varten. Toteutussuunnitteluvaihe pähkinänkuoressa on seuraava:

- Varmistetaan, että osasuunnitelmat muodostavat ehjän, toisiinsa saumattomasti niveltävän kokonaisuuden
- Varmistetaan ratkaisujen ja yksityiskohtien tavoitteiden mukaisuus
- Asetetaan tavoitteet toteutuksen laadulle
- Varmistetaan, että viranomaiset hyväksyvät suunnitelmat

Täydentävä suunnittelu (T3) on viimeinen rakennussuunnittelun vaihe. T3 –suunnittelulla tarkoitetaan rakentamisen valmistelun ja rakentamisen aikana laadittuja suunnitelmia ja selostuksia. Vaikka suunnitelmat tehdään huolellisesti edellisissä vaiheissa, niitä joudutaan täydentämään vielä rakennusluvan myöntämisenkin jälkeen. Rakennustyön edetessä esiin saattaa tulla asioita, jotka vaativat suunnittelumuutoksia. Täydentävä suunnittelu korostuu etenkin korjausrakentamisessa. Kaikkien suunnitteluvaiheiden ollessa valmiita rakennuttaja tekee rakentamispäätöksen. (Kankainen & Junnonen 2004; Vuorela et al. 1998.)

Suunnitelmat kilpailuvaiheessa

Tontinluovutuskilpailussa kilpailuohjelma ja kilpailun tyyppi määrittelevät, minkä tasoista ja kuinka pitkälle vietyä suunnittelua kilpailuun osallistuminen edellyttää. Jotain kuvaa suunnitelmien valmiusasteesta kilpailuvaiheessa antaa se, että laajan suunnittelukilpailun ohjeellinen kilpailuaika on 8 – 12 viikkoa (Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet 2006) ja talonrakennushankkeessa rakennussuunnittelun keston viitteellinen vaihteluväli on 10 – 19 kuukautta (RT-10387).

Rakennusliikkeiden haastatteluissa selvitetttiinkin, että kilpailuvaiheessa ollaan kilpailusta riippuen rakennussuunnittelun osalta vielä alkuvaiheessa. Yhdessä haastattelussa arvioitiin, että esimerkiksi Pohjolankatu 25 kilpailussa rakennussuunnittelussa oltiin kilpailuvaiheessa karkeasti L1-vaiheessa. Haastatteluiden mukaan kilpailuvai-

heessa arkkitehdit tekevät rakennusliikkeen asettamien tuotannollisten ja taloudellisten reunaehtojen puitteissa luonnos- ja visio tason suunnitelmia, joiden pohjalta on mahdollista arvioida hankkeen kannattavuutta. Kilpailuvaiheessa pääpaino on arkkitehtisuunnittelussa, jossa mietitään tarkemmin kaupunkikuvaa ja miltä rakennus näyttää ulkoapäin.

Muilta osin suunnittelu on haastatteluiden mukaan usein vielä karkeaa. Kilpailusta riippuen hahmotellaan huoneistojakaumaa sekä mietitään keskeisiä rakennetyyppejä ja toteuttamiskelpoisuutta. Erikoissuunnittelijat (rakenne, LVI, sähkö) eivät vielä yleensä kilpailuvaiheessa tee suunnittelua, mutta heitä monesti konsultoidaan. Varsinainen rakennussuunnittelu aloitetaan kunnolla vasta, mikäli kilpailu voitetaan. Tällöin suunnittelun aloittavat myös erikoissuunnittelijat.

Kilpailuohjelmassa on mahdollista edellyttää tarkempaa suunnittelua, mutta rakennusliikkeiden haastatteluista on tulkittavissa, ettei tähän nähdä paljon mahdollisuuksia. Yksi syy on osallistumisen kustannukset, jotka nousevat suunnittelun tarkkuusasteen kasvaessa. Haastatteluiden mukaan ei ole tarkoituksenmukaista vaatia kovin pitkälle vietyä ja tarkkaa suunnittelua, kun otetaan huomioon, että kilpailuihin osallistutaan riskillä eikä takeita tontin saamisesta ole. Haastatteluissa käytiin myös läpi, että rakennussuunnittelu on iteroiva prosessi, jossa suunnitelmat muuttuvat ja tarkentuvat työn edetessä. Toisin sanoen rakennusliikkeissä ei pidetty tarkoituksenmukaisena, että tontinluovutuskilpailua varten laaditaan lyhyellä aikajänteellä kovin tarkkoja suunnitelmia, jotka saattavat todennäköisesti vielä muuttua jatkosuunnittelussa.

5 EKOKRITEERIT KILPAILUOHJELMASSA

5.1 Kriteereiden painoarvo

Tontinluovutuskilpailun voittaa se ehdotus, jonka parhaiten katsotaan täyttävän kilpailuohjelmaan kirjatut suunnittelutavoitteet (Birell 2010). Kaupungin tavoitteet tietyn tontin rakentumiselle määrittävät ne tekijät, joilla on eniten painoarvoa voittajan valinnassa. Tampereen kaupungin tontinluovutuskilpailuilla luovuttamat yksittäiset tontit sijaitsevat lähes usein kaupungin keskeisillä alueilla, joten suuri painoarvo voittajan valinnassa on yleensä arkkitehtuurilla ja kaupunkikuvalla. Muita yleisesti merkittäviä tekijöitä ovat toiminnallisuus ja asumiseen laatuun liittyvät ratkaisut. Myös realistisuus ja toteutuskelpoisuus ovat kaupungin kannalta merkittäviä arviointiperusteita, jotta kohteet ylipäättään lähtevät rakentumaan. Pienemmällä painoarvolla arvioitavia tekijöitä ovat usein muun muassa pysäköintijärjestelyt, pihat, ja toteutusaikataulu. Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi kilpailussa voi olla kohdekohtaisia arvosteluperusteita, joilla on erityistä painoarvoa voittajan valinnassa. Toisaalta on huomattava, että viimekädessä tontinluovutuskilpailussa arvioidaan aina kokonaisuutta. (Nurminen 2013.)

Energiatehokkuus on uudehko arvosteluperuste Tampereen kaupungin tontinluovutuskilpailuissa. Vuonna 2011 kaupungin maapolitiikan periaatteisiin kirjattiin, että energiatehokkuuteen liittyvät asiat ovat yksi arvosteluperuste tontinluovutuskilpailuissa. Kyseisen osion painoarvo riippuu kilpailusta eli siitä mitä tavoitteita Tampereen kaupunki haluaa ulosmitata tietyn tontin rakentumiselle. Toistaiseksi energiatehokkuus on arvioinnissa nähty pääosin tekijänä, jolla voi olla ratkaiseva merkitys arvioinnin loppuvaiheessa, mikäli jäljellä olevat ehdotukset ovat painoarvoltaan tärkeimmiksi katsottujen tavoitteiden osalta tasavahvoja. (Nurminen 2013.)

Esimerkiksi Satamakadun tontinluovutuskilpailussa E-luvun ja hiilijalanjäljen painoarvo ehdotusten arvostelussa on yhteensä 10 % (Kiinteistötoimi & Tilakeskus 2013). Vastaavasti Tampere-talon yhteyteen rakentuvan hotellin tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailussa energiatehokkuuden painoarvo kilpailuohjelmassa on teknisen toteutuksen ja kaupunkiverkkoyhteyksien kanssa yhteensä 10 % (Kiinteistötoimi & Tilakeskus 2013).

5.2 Aiemmin käytetyt kriteerit

Tampereen kaupungin järjestämässä tontinluovutuskilpailussa laajimmin energia- ja ekotehokkuuteen liittyviä tavoitteita sekä selvitysvelvoitteita on ollut Pohjolankatu 25:n kohteessa. Tämä kilpailu oli tutkimusajankohtana tuorein ratkennut kilpailu, joten tässä kilpailussa olleet energia- ja ekotehokkuuden arvosteluperusteet otettiin osion kehittämisen lähtökohdaksi. Kilpailussa kriteereille ei ollut määritelty erillistä painoarvoa.

Pohjolankatu 25:n tonttikilpailussa haettiin arkkitehtuuriltaan korkeatasoiset, kaupunkikuvaa kohentavat sekä alueen asuntotarjontaa monipuolistavat asuinrakennukset. Kilpailtavina oli kaksi tonttia, joista kilpailuehdotus oli mahdollista jättää joko toiseen tai molempiin. Lisäksi kohteeseen oli tarkoitus löytää ratkaisu, joka konseptiltaan täydentää sekä monipuolistaa tehostettua palveluasumista. Kilpailu järjestettiin syksyllä 2012. Pohjolankatu 25 tonttien kilpailussa energia- ja ekotehokkuuden arvioinnissa käytettiin seuraavia arvosteluperusteita (Kiinteistötoimi & Tilakeskus 2012):

- E-luku, sekä energiaselvitys 2012 rakennusmääräyskokoelman mukaan
- Rakennusosien ja käytön hiilijalanjälki seuraavasti:
 - Syke-laskurilla
 - laskenta-aika 50 vuotta
 - ostoenergian päästökerroin 150 kgCO₂-ekv/MWh
- Resurssitehokkuus (uusiutuvien ja kierrätettyjen rakennusmateriaalien osuus kaikista materiaaleista)

Näiden lisäksi kilpailuohjelmassa oli seuraavat ohjeistukset:

- Rakennukset suositellaan liitettäväksi kaukolämpöön
- Jäähdytys pyritään järjestämään passiivisena
- Kohteessa toivotaan hyödynnettävän uusiutuvia energialähteitä
- Erityinen huomio:
 - energiajärjestelmien kokonaistoimivuuteen
 - luonnonvalon ja auringon ilmaisenergioiden hyödyntämiseen
 - ilmanvaihdon järjestämiseen

Näiden tavoitteiden ja arvosteluperusteiden pohjalta rakennusliikkeet laativat selvityksiä, joita arvioinnissa pyrittiin arvioimaan ja laittamaan paremmuusjärjestykseen. Seuraavassa alaotsikossa on käyty läpi käytettyjen kriteereiden kehitystarpeita arvioinnin, energia-asiantuntijoiden ja rakennusliikkeiden näkökulmasta.

5.2.1 Arvioinnin näkökulma

Arvioinnin kannalta haasteellisinta on ollut kilpailuehdotusten vertaileminen. Käytännössä töitä ei ole pystytty laittamaan ekotehokkuuden osalta kunnolla paremmuusjärjestykseen, sillä osioon liittyvien laskelmien ja kirjallisten selvitysten taso ja kattavuus on vaihdellut paljon. Tietyissä kilpailutöissä osioon liittyviä tekijöitä on selvitetty ja laskettu hyvin tarkasti, kun vastaavasti joissain ehdotuksissa koko osion käsittely on jopa jä-

tetty huomiotta. Harkinnan varaan on myös usein jäänyt esitettyjen laskelmien ja sanallisesti esitettyjen toimenpiteiden toteutuminen. Haastatteluiden mukaan arviointia on myös monimutkaistanut tulosten ja selvitysten erimuotoiset ja hajanaiset esitystavat, sillä tietojen koonti erimuotoisista esitystavoista on ollut aikavievää ja hankalaa.

Laskennallisten kriteereiden arvioinnin ongelma on esitettyjen tulosten luotettavuus. Kilpailuvaiheessa laskenta on tyypillisesti vielä hyvin karkeaa ja kilpailijat ovat itse määrittäneet lähtöarvonsa, joten täysin varauksetta laskelmiin ei ole voinut suhtautua. Tulosten arvioinnin yhteydessä on muun muassa havaittu, että kilpailijat ovat ottaneet laskennassa huomioon eri asioita ja eri tarkkuustasolla. Esimerkiksi E-luvun laskennassa osa on ottanut kylmäsillat huomioon ja osa ei. Vastaavasti hiilijalanjäljen laskennassa osa on ottanut huomioon vain runkorakenteet, ja jotkut ovat ottaneet laskelmiin mukaan myös pintamateriaaleja.

Myös lähtötietojen esitystavat ovat vaihdelleet. Kilpailutöissä on voitu esittää vain laskelman lopputulos ilman lähtötietoja tai jopa sivuuttaa koko laskenta. Toisaalta haastatteluiden mukaan varsinkin töissä, joissa on käytetty ulkopuolista energiakonsulttia, on hyvin yksityiskohtaisesti esitetty ja kuvattu laskenta lähtötietoineen. Yhdeksi kehitysehdotukseksi nähtiinkin, että dokumentit pitäisi pyytää ainakin samankaltaisessa formaatissa.

Tulosten arvioinnin haasteena on siis ollut se, kuinka läpinäkyvyydeltään ja eri tarkkuustasolla laskettuja tuloksia pitäisi verrata keskenään. Lopulta tarkastelun ongelma on ollut arvioida, ovatko laskennan tulokset totuudenmukaisia eli toteutuuko esimerkiksi kilpailutyössä ilmoitettu E-luku. Arvioijat kokivat, että heidän olisi lopulta pitänyt laskea ja varmentaa totuudenmukaisuus. Tätä pidettiin hankalana. Niinpä yksi kehitystavoite arvioinnin näkökulmasta onkin miettiä toimintamallia, joka on työmäärältään kohtuullinen myös arvioinnin näkökulmasta.

Sanallisten selvitysten osalta arvioinnin haasteena on ollut se, että kilpailutöissä painotetaan ja esitetään hyvin erityyppisiä toimenpiteitä. Usein suunnitteluratkaisujen taustalla olevaa ajatusta ei ole kuitenkaan avattu, jolloin toimenpiteen vaikuttavuutta ei ole voitu kunnolla arvioida. Toisaalta kilpailutöissä on saatettu esittää myös ratkaisuja, joiden toteuttamiskelpoisuus on ollut epävarmaa, jolloin avoimeksi on jäänyt esitetyn ratkaisun toteutuminen. Edellä luetelluista syistä johtuen kilpailutöistä on ollut vaikea muodostaa kokonais kuvaa. Toisaalta haastatteluissa pohdittiin, että lopulta suurin syy arvioinnin haasteisiin johtunee kilpailuohjelmasta, joka olisi pitänyt laatia huolellisemmin.

5.2.2 Rakennusliikkeiden näkökulmat kriteereihin

Käytetyistä kriteereistä E-luku vaikuttaa selkeimmältä. Haastatteluissa E-lukua pidettiin laskentateknisesti pääosin selkeänä mittarina, koska se perustuu rakennusmääräyksiin ja sille on siten myös olemassa melko selvät laskentasäännöt. Kahdessa haastattelussa todettiin, että E-lukulaskelmia voidaan tehdä suuntaa-antavalla tarkkuudella jo luonnosvaiheessa. Myös laskemiseen tarvittavaa työmäärää pidettiin melko kohtuullisena. Toisaalta osassa haastatteluja mietittiin, onko tontinluovutuskilpailuissa tarpeen ylipäätään

kiinnittää huomiota E-lukuun, sillä rakentamisen energiamääräykset kiristyvät uudisrakentamisessa rivakkaa vauhtia.

Vastaavasti hiilijalanjälkeä ei rakennusliikkeiden mukaan pystynyt määrittämään luotettavasti. Kaikissa haastatteluissa rakennusliikkeissä todettiin, että hiilijalanjäljen laskennassa tehtiin oletuksia, koska lähtötiedot kilpailuvaiheessa olivat vielä puutteellisia ohjeistuksen mukaiseen laskentaan. Yhdessä rakennusliikkeessä selvitettiin, että saatavat tulokset olivat esimerkiksi materiaalien osalta enemmän tai vähemmän epävarmoja kun muun muassa yhtään rakennesuunnitelmaa ei kilpailuvaiheessa ole edes tehty. Rakennusliikkeiden mukaan suunnitteluratkaisuihin ja siten myös hiilijalanjälkilaskentaan vaikuttavia asioita selviää vasta työn edetessä, kun jatkosuunnittelussa kohteen yksityiskohtiin on mahdollisuus syvällisemmin paneutua ja kohteesta saadaan lisätietoa. Kuvaavaa on, että eräässä haastattelussa rakennusliikkeessä hiilijalanjälkilaskentaan laitettiin tämän takia tarkoituksella ”ekstraa”, jotta vältetään ongelmilta mahdollisessa jälkitarkastuksessa.

Yhdessä haastattelussa selvitetttiinkin, että mikäli kilpailuohjelmassa edellytetään hiilijalanjälkilaskentaa, tulee sitä yksinkertaistaa. Haastattelun mukaan laskenta on rajattava koskemaan vain niitä tietoja, mitä kohteen kilpailuvaiheen suunnittelussa on mahdollista tietää, eikä laskenta saa edellyttää suunnitelmien viemistä erikoissuunnittelun tasolle. Lisäksi käytettävät laskentaparametrit pitäisi antaa valmiina ja toive on, että laskentaohjelma on riittävän yksinkertainen, jotta kynnys sen käyttämiseen ja erityisesti hyödyntämiseen osana suunnittelua ei muodostu liian suureksi.

Yleisesti energiatehokkuusosiolta toivottiin selkeyttä. Kilpailuohjelmaan tulee haastattelujen mukaan yksiselitteisesti ja tarkasti kirjata mitä todella halutaan, jotta tavoitteita on mahdollista ottaa huomioon kohteen suunnittelussa. Haastatteluissa selvitettiin, että rakennussuunnittelu on kompromissien hakemista monien eri suunnittelutavoitteiden välillä, ja niiden yhteensovittaminen on jo itsessään iso haaste lyhyessä kilpailuajassa. Kahdessa haastattelussa myös selvitettiin, että useita tavoitteita on mahdollisuus paremmin ratkoa vasta jatkosuunnittelussa.

Tähän liittyen osassa haastatteluissa mietittiin, onko tarkoituksenmukaista pyytää useita selvityksiä ja laskelmia ekotehokkuuteen liittyen, varsinkin jos tontinluovutuskilpailussa pääpaino kuitenkin on kaupunkikuvaan vaikuttavalla arkkitehtuurilla. Lisäksi laskennallisista mittareista todettiin, että niiden pitäisi olla niin selkeitä numeerisia arvoja, että jos niitä vaaditaan, arvoja pitää pystyä yhdenmukaisesti laskemaan ja todentamaan.

Ylipäättään eko- ja energiatehokkuudesta todettiin, että niitä täytyy miettiä etenkin loppukäyttäjän ehdoilla. Eli tuoko esimerkiksi parantunut energiatehokkuus asukkaalle lisäarvoa ja ovatko ratkaisut toteuttamiskelpoisia, koska loppukäyttäjä viimekädessä maksaa energiatehokkuuteen tehdyt lisäinvestoinnit sekä järjestelmien huolto- ja ylläpitokulut. Lisäksi yhdessä haastattelussa haluttiin nostaa myös esille, ettei esimerkiksi energiatehokkuus perustu vain rakennusliikkeen valintoihin, vaan myös kaavoituksella on merkittävä vaikutus energiatehokkaan rakentamisen edellytyksiin. Esimerk-

kinä mainittiin, että usein kaava määrää muun muassa rakennuksen muotoa, sijoittelua, sekä tilatehokkuutta autopaikkojen kautta.

5.2.3 Energiakonsulttien näkökulmat kriteereihin

Energiakonsulttien haastattelussa E-lukua pidettiin laskemisen kannalta pääosin selkeänä mittarina, koska sen laskemiseen on olemassa Suomen rakentamismääräyskokoelmassa selkeät ohjeet. Kokeneelle laskijalle E-luvun määrittäminen ei ole tuntimäärällisesti iso työ, kunhan lähtötiedot ovat selvillä. Haastatteluiden mukaan luonnossuunnittelussa on mahdollista määrittää suuntaa-antava E-lukutavoite ja suunnittelulle reunaehdot sen toteuttamiseen.

Haastatteluissa kuitenkin huomautettiin, että alkuvaiheessa määritetty E-lukulaskelma edellyttää tahtotilaa sitoutua sen toteuttamiseen, koska alkuvaiheen valinnat saattavat muuttua työn edetessä. E-luvun laskenta nähtiinkin tontinluovutuskilpailussa ongelmallisena, jos se tehdään vain keskeneräisistä suunnitelmista eikä taustalla ole tavoitetta, johon pyritään. E-luvun osalta haasteelliseksi nähtiin myös poikkeukselliset kohteet, joissa esimerkiksi on useita käyttötarkoituksia. Tämän kaltaisissa rakennuksissa E-luvun määrittäykseen liittyy vielä tulkinnallisia kohtia.

Hiilijalanjälki on haastatteluiden mukaan suuntaa-antavalla tarkkuudella määritettävissä, mikäli tiedetään rakennuksen energiatehokkuus ja suuret rakennusmassat. Kilpailuohjelmassa vaadittu hiilijalanjäljenlaskenta Syke-työkalulla nähtiin laskentaohjeistuksen kannalta kuitenkin puutteellisena. Haastatteluissa hyvänä pidettiin, että kilpailuohjelmassa on valmiiksi annettu kaukolämmön ja sähkön päästökerroin, mutta muilta laskennan pystyi suorittamaan monella tavalla. Esimerkkinä mainittiin, että kilpailuohjelmasta puuttui tieto, huomioidaanko energiassa myös käyttäjä sähkö ja miten energiankulutus määritetään. Lisäksi kilpailuohjelman ohjeistus ei haastatteluiden mukaan antanut kovin tarkkaa kuvaa siitä, mitä rakennusosia laskentaan tulee sisällyttää. Yhtenä kehitysehdotuksena annettiin, että mikäli hiilijalanjälkeä käytetään arviointiperusteena, laskennan lähtötiedot tulisi tarkemmin raportoida kilpailuun, jotta laskennan tuloksia on mahdollista jäljittää ja vertailla.

Ylipäätään hiilijalanjäljestä todettiin, että se on rakennusosalalla vielä tuore asia. Laskentaa on vaikeuttanut yhtenäisten pelisääntöjen puute ja se, ettei oikein tiedetä, mikä missäkin kohteessa on hyvä hiilijalanjäljen arvo. Hiilijalanjälki on haastatteluiden mukaan työläämpi määrittää kuin E-luku, koska hiilijalanjäljen laskentatavat eivät ole standardoituneet ja muun muassa eri materiaalien lähtötietojen selvittämiseen on varattava aikaa. Toisaalta hiilijalanjälkeä pidettiin hyvänä mittarina, kun halutaan korostaa rakennuksen elinkaaritehokkuutta.

Resurssitehokkuuden laskennassa nähtiin samat haasteet kuin hiilijalanjäljen määrittäyksessä. Sekä resurssitehokkuuden että hiilijalanjäljen osalta yhdessä haastatteluissa myös mietittiin, tullaanko niitä jollain tapaa todentamaan rakennussuunnitelmien valmistuessa ja miten. Mikäli todentamista ei tehdä, voi näiden laskeminen kilpailuvaiheessa tuntua melko turhalta työltä, koska tekniset ratkaisut ja materiaalit saattavat muuttua suunnittelun edetessä.

Haastatteluissa myös nähtiin, että kilpailuohjelmassa pitäisi ilmoittaa suunnittelutavoitteiden painoarvot. Mikäli painoarvoja ei ole esitetty, on vaikeaa suhteuttaa työ-määrää, mikä pitää käyttää esimerkiksi energiatehokkuuden optimointiin tai hiilijalan-jäljen laskentaan. Haastatteluissa mietittiin myös, miten kilpailuohjelmassa esitetyt toi-veet muun muassa aurinkopaneeleista, passiivisesta jäähdytyksestä ja kaukolämmöstä suhteutetaan kokonaisarvosteluun. Yhdessä haastattelussa muun muassa pohdittiin, saa-ko niiden toteuttamisesta pisteitä vai voidaanko kilpailutyö hylätä, jos esimerkiksi au-rinkopaneeleja ei ratkaisussa esitetä. Ylipäättään kilpailuohjelman tehtävänannolta toi-vottiin selkeitä tavoitteita, joihin pyritään. Selkeästi ilmoitetut tavoitteet helpottavat tehtävänannon ymmärtämistä ja suunnittelua.

Lisäksi kahdessa haastattelussa konkreettisena kehitysehdotuksena annettiin, että mikäli E-luku on arvosteluperuste, kannattaa kysyä myös laskennallinen ostoener-gian kulutus ilman energiamuotokertoimia. Sen saa haastatteluiden mukaan E-luku las-kennan yhteydessä helposti. Energiakonsulttien mukaan se kertoo E-lukua todenmukai-semmin, miten rakennus kuluttaa energiaa ja siten avaa myös rakennuksen energiakäy-tön ilmastovaikutuksia. Yhdessä haastattelussa esitettiin esimerkkilaskenta, miten tie-tyillä toimenpiteillä rakennuksen ostoenergian kulutus voi pudota merkittävästi, vaikka toimenpiteet eivät juuri näy E-luvussa.

5.3 Käytettyjä ekokriteereitä rakennusalan suunnittelu-kilpailuissa

Tässä diplomityössä yhtenä osatavoitteena oli selvittää, miten energia- ja ekotehokkuut-ta on rakennussuunnitteluun perustuvissa suunnittelukilpailuissa arvioitu. Tällä tavoin haluttiin saada selville, mitä energia- ja ekotehokkuuteen liittyviä tekijöitä on arvioitu ja miten. Tarkoitus oli siis ”benchmarkata”, mitä tekijöitä rakennusalan suunnittelukilpai-luissa on energia- ja ekotehokkuuden osalta pidetty keskeisinä indikaattoreina ja selvit-tää miten niitä on kilpailuprosessissa mitattu. Katsauksella haluttiin saada myös selville, kuinka ympäristövaikutuksiin liittyvien laatulupausten toteutumista jatkosuunnittelussa on varmennettu, sillä tämä oli arvioinnin kannalta ollut keskeinen ongelma Tampereen tontinluovutuskilpailuissa.

Tavoite oli löytää kilpailuja, joissa osallistuminen edellyttää rakennussuunnitel-mien laatimista. Tällaisiin tontinluovutuskilpailuihin tässä diplomityössä haluttiin löy-tää sopivia kriteereitä. Tutkimuksessa pyrittiin kartoittamaan erityyppisiä kilpailuja, joissa ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat ovat olleet keskeinen arvosteluperuste. Eri-tyisesti haluttiin saada selville melko tuoreita suunnittelukilpailuja, jotta voidaan päätel-lä, mitä tällä hetkellä on nähty keskeisimmiksi laskennallisiksi tekijöiksi. Seuraavissa alaotsikoissa on referoitu lyhyesti muutamia rakennussuunnitteluun perustuvia erityyp-pisiä kilpailuja, joissa edellä mainitut ”benchmarkkaus” -ehdot täytyvät.

5.3.1 Tontinluovutuskilpailuja

Tutkimuksen aikana oli kohtuullisen haastavaa löytää rakennussuunnitteluun perustuvia tontinluovutuskilpailuja, joissa ympäristövaikutukset olisivat olleet keskeinen arvosteluperuste. Esimerkiksi etsimällä tontinluovutuskilpailuiden kilpailuohjelmia internetistä, voi huomata, että monesti ympäristövaikutuksiin viitataan melko yleisellä tasolla, kuten seuraavasti: *”kohde tulee suunnitella käyttäen energiatehokkaita materiaaleja ja rakennusratkaisuja ja niiden valinnassa tulee ottaa huomioon myös kiinteistön kunnossapitönäkökohdat”* ilman erityisiä selvitysvelvoitteita.

Muutamia vertailukelpoisia kilpailuja kuitenkin tutkimuksen aikana löydettiin. Alla on läpikäyty kolmen hieman erityyppisen tontinluovutuskilpailun energia- ja ekotehokkuuskriteereitä sekä menettelykuvaukset, kuinka niitä kilpailuprosessissa arvioidaan. Alle on myös sijoitettu Helsingin tonttiosaston edustajan haastattelu siitä, miten Helsingin kaupungin järjestämissä tontinluovutuskilpailuissa ympäristövaikutuksia on arvioitu.

Helsinki

Helsingin kaupungin järjestämissä tontinluovutuskilpailuissa ei perustapauksessa ole ollut erityisiä ympäristövaikutuksiin liittyviä selvitysvelvoitteita. Tyypillisesti Helsingin kaupungin järjestämässä tontinluovutuskilpailussa arvosteluperusteet kirjataan kilpailuun yleisellä tasolla. Arviointikriteereitä ovat yleensä muun muassa arkkitehtoninen kokonaisuus, innovatiiviset asumisen ratkaisut ja rakennuksen liittyminen ympäristöön. Myös energiatehokkuus on tavanomaisesti ollut yksi kilpailuohjelmassa esitetty tavoite ja arvosteluperuste. Sitä ei kuitenkaan ole perustapauksessa arvioinnissa erityisesti painotettu, eikä kilpailijoilta ole vaadittu erityisiä laskelmia asian suhteen. Ennen nykyisiä energiatehokkuusmääräyksiä Helsingin kaupungin tontinluovutuksessa sitova minimitalo uudisrakentamiselle oli vanhan normin mukainen A-energialuokka. Tämä kosketi myös tontinluovutuskilpailuja, joka silloin katsottiin olevan riittävä minimitaso. (Haapanen 2013.)

Helsingin kaupungin järjestämissä tontinluovutuskilpailussa arvioinnin kannalta tärkeimmät tekijät ovat tyypillisesti olleet kaupunkikuvalliset elementit ja asumisen laatuun liittyvät ratkaisut. Paremmiin huomioon otettu energiatehokkuus saattaa ratkaista voittajan, jos muilta osin kilpailutyöt ovat tasavahvoja. Toisaalta perustapauksessa kilpailutoissa on harvoin erityisesti panostettu energiatehokkuuteen. Energiatehokkuuden kuin myös muiden arvosteluperusteiden todentaminen perustuu laatulupausten ulosmittaamiseen tontinluovutuksen yhteydessä. Kilpailun voittaja sitoutetaan toteuttamaan rakennus kilpailuehdotuksen ja arvioinnissa annettujen kehitysehdotusten sekä niiden perusteella kilpailijan esittämiensä ja hyväksyttyjä suunnitelmien mukaisesti. Mikäli suunnitelmat eivät vastaa sopimusta, on Helsingin kaupungilla mahdollisuus pidättäytyä tontinluovutuksesta. (Haapanen 2013.)

Helsingin kaupungin järjestämissä kilpailuissa erityinen huomio energia- ja ekotehokkuudella on ollut Honkasuon pientaloalueen tontinvarauskilpailussa, jossa ympä-

ristönäkökohdat olivat keskeinen arvosteluperuste. Tämän lisäksi ekologisia kriteereitä on laadittu Kalasataman keskuksen ja Pasilan keskustakorttelin hankkeisiin. Kalasataman keskus ja Pasilan keskustakorttelit eivät kuitenkaan olleet varsinaisia tontinluovutuskilpailuja, vaan osin myös julkisia hankintoja, joissa suurille rakennusteknisille kokonaisuuksille haettiin toteuttajaa kilpailullisella neuvottelumenettelyllä. (Haapanen 2013.)

Honkasuon ekotehokas kaupunkikylä Helsinki

Honkasuon Haapaperhosen alueelle järjestettiin vuonna 2010 tontinvarauskilpailu, jossa haettiin toteuttajia pientalotontille. Kilpailussa ekotehokkuudella tarkoitettiin rakennuksen elinkaaren aikana syntyvien päästöjen ja luonnonvarojen käytön suhdetta valmiiseen tuotteeseen. Tavoitteena oli asuinalue, jonka rakentaminen ja käyttö aiheuttaisivat mahdollisimman vähän hiilidioksidia ilmakehään. (Honkasuon ekotehokas kaupunkikylä 2011; Hänninen & Cronhjort 2010.)

Kilpailuehdotusten laatu-arvioinnissa käytettiin seuraavia painoarvoja (Kytösaho 2010):

- Kaupunkikuva ja arkkitehtuuri 35 %
- Ekokriteerit 30 %
- Lähiympäristö ja pihat 10 %
- Asuntoratkaisut 25 %

Ekotehokkuutta arvioitiin kilpailussa Aalto-yliopiston tutkijoiden laatiman pisteytyksen avulla. Kilpailussa osallistujat pyrkivät keräämään ekotehokkaista valinnoista mahdollisimman paljon pisteitä. Kilpailussa kiinnitettiin erityistä huomiota rakentamisen ja rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeen. Niinpä laadittu pisteytys perustui suurimmilta osin energiatehokkuutta edistävien ratkaisujen sekä puun suosimiseen. (Hänninen & Cronhjort 2010.) Kilpailun ekokriteerit on esitetty liitteessä 2.

Kilpailu käytiin kaksivaiheisena. Ensimmäisessä vaiheessa kilpailijat täyttivät sähköisen ekokriteerit lomakkeen, jossa kilpailijat arvioivat ehdotustensa ekotehokkuutta luonnossuunnitelmien pohjalta. Tämän jälkeen, ennen toista, vaihetta kilpailijoille annettiin ehdotuskohtainen palaute, jonka pohjalta kilpailijat kehittivät suunnitelmiaan. (Kuisma 2013.) Kilpailutöiden ekotehokkuus luokiteltiin kerättyjen pisteiden perusteella seuraavasti (Hänninen & Cronhjort):

- 100 - 81 pistettä, kiitettävä ehdotus erinomaisen ekotehokas
- 80 – 61 pistettä, hyvä ja monipuolisesti ekotehokas
- 60 – 41 pistettä, tyydyttävä, mutta kehittämisvaraa on
- 40 – 21 pistettä, välttävä jossa paljon parantamisen varaa
- 21 – 0 pistettä, vaatimaton, normirakennus

Helsingin kaupunki ohjaa ja valvoo ekokriteereiden toteutumista. Tontinvaraussopeuksiin on kirjattu, että luonnossuunnitelmien laatu tulee säilyttää jatkosuunnittelussa. Laadun toteutumista valvoo kaikissa rakennushankkeen vaiheissa tehtävään palkattu

konsultti, joka vertaa kehittyviä suunnitelmia tontinvarauksessa esitettyihin suunnitelmiin. (Kuisma 2014.)

Kilpailussa käytettyä ekokriteeristöä pidettiin pääosin onnistuneena. Kriteerit ohjasivat kutakin suunnitteluryhmää valitsemaan oman ekotehokkuuspainiotuksen ja siten myös ekopisteiltään samaa luokkaa olevat ehdotukset olivat rakennusteknisesti ja ilmeeltään erilaisia. Toisaalta ekokriteereitä pidettiin osin liian yksityiskohtaisina. Internet-pohjainen sähköinen arviointi katsottiin myös hyväksi. Se asetti kaikki arvioijat samanarvoiseen asemaan ja haastoi kaikki paneutumaan arviointiin syvällisemmin. Ekokriteeristöprosessi oli kuitenkin työläs. Jatkossa ei välttämättä ole resursseja yhtä laajaan arviointimenettelyyn. Tulevaisuudessa on kuitenkin tarkoitus arvioida prosessin hyöty sekä poimia parhaat tulokset käyttöön. (Kuisma 2011 ja 2014.)

Porvoon Länsiranta, tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailu

Porvoon kaupunki järjestää Länsirannan rakentamattomalle alueelle tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailun kevään 2014 aikana, jonka pohjalta on tarkoitus toteuttaa korkealuokkaista asuntorakentamista Aleksanterinkaaren alueelle. Rakentamisen määrä alueella on 15 000 - 21 000 k-m². Kilpailun tarkoituksena on valita toteuttajat, joiden kanssa kaupunki laatii yhteistyössä asemakaavamuutoksen ja jotka asemakaavan vahvistumisen ja tontinluovutuksen jälkeen vastaavat alueen rakentamisesta. Kilpailussa rakennusliikkeiden tehtävä on suunnitella kaavoittamattomalle Aleksanterinkaaren alueelle asuinrakennuksia, joihin on sijoitettu myös tehostetun palveluasumisen yksikkö sekä liike- ja toimistotiloja. Kilpailussa suunnitelmia arvioidaan seuraavin perustein (Porvoon Länsiranta kilpailuohjelma 2014):

- Kokonaisratkaisun laatu 70 %
 - Arkkitehtoninen kokonaisuus ja laatu
 - Tila- ja asuntoratkaisujen, sekä liike- ja palvelurakennusten toimivuus
 - Rakennusten liittyminen ympäristöön ja pihajärjestelyiden laatu
- Elinkaarivaikutukset ja ekologinen kestävyys 30 %

Kilpailussa on annettu 30 % painoarvo elinkaarivaikutuksille. Tämä perustuu Porvoon strategiaan vähentää kasvihuonepäästöjä 80 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Kilpailussa ehdotusten ekologista kestävyyttä arvioidaan kilpailijoiden laatimien selvitysten pohjalta. Vaaditut selvitykset ovat seuraavat (Porvoon Länsiranta kilpailuohjelma 2014):

1. E-luku, rakentamismääräyskokoelman D3/2012 mukaisesti
2. Elinkaaren hiilijalanjälki EN 15978 standardin mukaan optimi360 verkkotyökälulla
3. Sanalliset kuvaukset, joilla selostetaan kuinka em. laskelmat saavutetaan

Tämän lisäksi kilpailijalla on mahdollisuus esittää rakennusmääräysten lisäksi myös muita energiatehokkuuteen liittyviä valintoja. Kilpailuohjelmassa ohjeistetaan,

että osallistujat laativat erilliset laskennalliset selvitykset Aleksanterinalueen suunnittelusta. Laskenta suoritetaan vain asuntorakentamiselle, koska muiden tilojen osuus kokonaisuudesta on pieni. Kilpailutöiden mahdollisuutta saavuttaa lasketut tulokset energiatehokkuudesta ja hiilijalanjäljestä arvioidaan kirjallisen selvityksen perusteella. Kilpailijoita edellytetään tekemään tiivis selvitys niistä ratkaisuksista, mitkä tekevät kohteesta energiatehokkaan ja ympäristövaikutuksiltaan vähäisen. Kilpailuohjelmassa on ohjeistettu, että selvityksen tulee sisältää ratkaisukuvaukset ainakin eristyksestä, lämmityksestä, ilmanvaihdosta, lämmön talteenotosta, lämpimästä käyttövedestä, valaistuksesta ja sähkölaitteista. Kilpailussa ympäristövaikutuksiin liittyvät selvitykset arvioi alan asiantuntijayritys. (Porvoon Länsiranta kilpailuohjelma 2014.)

Kirjallisen selvityksen ohella esitysten luotettavuutta varmennetaan myös sopimusteknisesti. Kilpailuohjelmaan on kirjattu, että elinkaarivaikutusten ja ekologisen kestävyys osalta tehtävät esitykset siirretään soveltuvien osin tontinluovutusehtoihin (Porvoon Länsiranta kilpailuohjelma 2014).

Oulun Hiukkavaara, uusiutuvan energian pilottialue

Oulun Hiukkavaaralle rakennetaan uusiutuvan energian pilottialuetta. Pientaloalueella rakentajien on mahdollista kokeilla ja vertailla uusiutuvien energioiden teknologioita. Pilotin avulla on tarkoitus saada hyödyllistä ja konkreettista tietoa toimivista uusiutuvan energian ratkaisuksista. Alueen suunnittelutavoitteena on vähän energiaa kuluttavat, vähäriskiset ja kustannustehokkaat uusiutuvaa energiaa hyödyntävät pientalot. (Uusiutuvan energian pilottialue Hiukkavaaraan 2013.)

Alueelle järjestettiin yrityksille avoin tonttihaku helmi-maaliskuussa 2013. Tonttia haettiin hakemuksella, jossa on esitetty hankesuunnitelma, rakennushankkeen aikataulu ja rahoitussuunnitelma, sekä seuraavat laskelmat: E-luku, A/V-luku ja tilankäytön tehokkuus. Kilpailijoilta edellytetään myös kosteudenhallintasuunnitelma, sekä myöhemmissä vaiheissa päärakennusten tiiveysmittaukset ja lämpökamerakuvaukset. (Seppälä & Töyräs 2013.)

Tontinluovutuksen perusehtoina on energia-arkkitehtuuri eli tilasuunnittelun tehokkuus, massoittelu, lämpövyöhykeajattelu ja varjostukset, joita käytetään arvioinnin tukena. Lisäksi kohteissa on suotavaa olla valmius tulevaisuuden lähes nollaenergiatasolle. Tontinluovutuksen pääasiallinen valintakriteeri on laskettu E-luku ja lämpöhäviöiden tasauslaskelma, joilla varmistetaan rakentajan esittämä energiatehokkuustavoite. Kilpailussa niiden on oltava korkeintaan 70 % määräystason minimistä. E-luvun ja lämpöhäviöiden laskennan perusteella tontinhakijat jaetaan valintaryhmiin seuraavasti (Seppälä & Töyräs 2013):

- Valintaryhmä 1: Hankkeet joissa toteutetaan heti lähes nollaenergiaratkaisu.
- Valintaryhmä 2: E-luku ja lämpöhäviöiden tasauslaskelma korkeintaan 60 % määräystason minimistä
- Valintaryhmä 3: Perusvaatimukset täyttävä rakennus

Valintaryhmään 1 kuuluvat tontit saavat suoraan valita hankkeeseen soveltuvan tontin. Vastaavasti valintaryhmän 2 hankkeet saavat valita mieleisen tontin, kun 1 ryhmään kuuluvat ovat suorittaneet valintansa. Valintaryhmän 3 rakennukset saavat hakutoiveen mukaisen tontin, jos se on vapaa. Loput perusehdot täyttävät kohteet osallistuvat jäljellä olevien tonttien arvontaan. (Seppälä & Töyräs 2013.)

Tontinluovutuksen perusehtojen ja valintakriteereiden toteutumista seurataan maanvuokrasopimuksen liitteellä ja rakentajan esittämällä laskelmilla, joita päivitetään hankkeen edetessä. Maanvuokrasopimuksen liitteellä rakentaja on velvoitettu täyttämään energiatehokkuuteen liittyvät perusehdot ja toteuttamaan alkuvaiheessa lasketun energiatehokkuustason. Lisäksi jokaisella tontinsaajalla on käytössä energiaohjelmisto, johon päivitetään energialaskelmia hankkeen edetessä, jolloin kaupungilla on mahdollisuus seurata energiatehokkuustavoitteiden toteutumista. (Töyräs 2013.)

5.3.2 Arkkitehtikilpailuja

Viikin synergia talo, ekotehokas toimitalo

Senaatti-kiinteistöt ja Suomen ympäristökeskus järjestivät vuonna 2010 kilpailun Suomen ympäristökeskuksen päätoimipaikan suunnittelusta Viikin Tiedepuiston alueelle. Kilpailutehtävänä oli suunnitella toimistorakennus, joka sisältää laboratoriotilat ja työpisteet 625 henkilölle. Kilpailun tarkoitus oli löytää innovatiivinen kokonaisratkaisu, jossa on optimaalisesti sovitettu yhteen seuraavat tavoitteet:

- Ekologisesti kestävä
- Toimiva ja tehokas työympäristö
- Kaupunkikuvallisesti ja arkkitehtonisesti korkeatasoinen
- Kustannustehokas ja toteuttamiskelpoinen

Hankkeessa yksi tärkeä tavoite oli ekotehokkuus, jolla kilpailussa tarkoitettiin tärkeysjärjestyksessä:

1. Energiatehokkuus
2. Materiaalitehokkuus, päämateriaalien hiilijalanjälki rakennuksen elinkaari huomioiden
3. Paikallinen uusiutuva energiantuotanto
4. Muut ekologista kestävyyttä tukevat ratkaisut

Ensisijainen tavoite ekologisessa kestävyudessa oli energiatehokkuus. Tavoitteena oli lähes nollaenergiarakennus. Ehdotusten netto-ostoenergia sai kilpailuohjelmassa ilmoitettujen energiamuotojen kertoimilla painotettuna korkeintaan olla 80 kWh/ohm²/a, ilman käyttäjä sähköä. Kilpailijat osoittivat ehdotuksensa energiatehokkuuden energia- ja olosuhdesimuloinnilla. Energiasimuloinneille tehtiin kilpailussa tarkistuslaskennat asiantuntijoiden toimesta, joilla varmistettiin laskelmien luotettavuus. Tarkistuslaskelmien tekeminen onnistui helposti, koska kilpailutöistä oli käytettävissä

tietomallit, jota kilpailuun osallistuminen edellytti. (Suomen ympäristökeskuksen ekotehokas toimitalo 2010; Niemelä et al. 2012.)

Toiseksi tärkein ekotehokkuuden kriteeri oli materiaalitehokkuus. Kilpailutöissä tuli pyrkiä vähäiseen hiilijalanjälkeen päämateriaalin osalta. Tätä mitattiin rakennuksen päämateriaalin hiilijalanjäljellä. Materiaalitehokkuuden todentamiseksi kilpailijat esittivät päämateriaalin määrät ja tekivät hiilijalanjälkitarkastelun kilpailuohjelmassa anne-
tuilla ominaispäästökertoimilla. Laskennassa huomioitiin seuraavat materiaalit:

- Ala- ja välipohjat
- Kattorakenteet, eristys ja yläpohjan pinnoitteet
- Runko & kantavat väliseinät
- Ikkunat, lasiseinät ja ulkoseinärakenteet

Laskelmien todentamiseksi kilpailijoilta pyydettiin laskentaan perustuva määrälaskenta rakenteista ja rakennetyypikuvat määrältään merkittävimmistä materiaaleista. Arvostelussa huomioitiin, että tuloksiin vaikuttaa alkuvaiheen laskennan epätarkkuus. Niinpä materiaalitehokkuuden laskelmia pidettiin vain suuntaa-antavina ja käytettiin asiantuntija arvion tukena. Laskennassa ei huomioitu materiaalien pinnoitteita, kuten tasoituseroksia ja maaleja. Kilpailijoilla oli lisäksi mahdollisuus antaa myös kirjallinen selvitys, siitä miten materiaalitehokkuus ja materiaalien ekologinen kestävyys on otettu ehdotuksessa huomioon. (Nissinen & Rintala 2010.)

Kolmas tavoite ekologiseen kestävyYTEEN pyrittäessä olivat uusiutuvat ja paikalliset energiatuotantoratkaisut. Kilpailijoilla oli mahdollisuus esittää perinteisiä energiatuotantoratkaisuja tukevia tai korvaavia, paikallisiin uusiutuviin energiatuotantomuotoihin perustuvia ratkaisuja. Tavoite oli, että 15 % rakennuksen kokonaissähkönkulutuksesta voidaan kattaa esimerkiksi aurinkopaneelien tai tuulimyllyjen avulla. Neljäs ekotehokkuuden arviointiperuste oli kilpailijoiden muut ehdotuksen ekologista kestävyyttä tukevat ratkaisut. Energiatehokkuuden ja pääarakenteiden kasvihuonepäästöjen perusteella kilpailutöille laskettiin myös rakennuksen 30 vuoden käytön hiilijalanjälki. Laskennassa sähkön ja kaukolämmön päästökertoimenä käytettiin arvoa 150 kgCO₂-ekv/MWh. Ekologisen kestävyYDEN tunnuslukuja verrattiin elinkaarikustannuksiin, jotta varmistuttiin, etteivät ekologiset tavoitteet ole ristiriidassa taloudellisten reunaehtojen kanssa. (Suomen ympäristökeskuksen ekotehokas toimitalo 2010.)

Kilpailussa tuli kokeiltua ekotehokkuuden mittarit. Energiatehokkuuden sisällyttäminen jatkossa on helpompaa, kun voidaan vaatia laskelmia 2012 rakennusmääräysten kokonaisenergiatarkasteluun perustuen. Kilpailussa sitä ei ollut käytettävissä, joten kilpailua varten laadittiin yksityiskohtainen ohjeistus laskentaan. Kilpailussa käytettyä materiaalitehokkuuden laskentaa on tulevaisuudessa vielä tarpeen kehittää. Kehityskohteenä on kunnossapidon ja remonttien huomioiminen laskennassa. Nyt mukana oli vain julkisivumateriaalien mahdollinen vaihtaminen. (Niemelä et al. 2012.)

Kilpailun tuloksiin ja kilpailutapaan oltiin tyytyväisiä. Kilpailu osoitti, että tiukat ympäristötavoitteet voidaan saavuttaa usealla tavalla. Turhaksi osoittautui myös pelko siitä, että ympäristötavoitteet heikentäisivät arkkitehtonista ilmaisuja ja rakennetun ym-

päristön laatua. Tyytyväisiä oltiin myös siihen, että ekotehokkaimpien ehdotusten kustannukset olivat myös alhaisimmat. (Niemelä et al. 2012.)

Helsingin keskustakirjasto

Helsingin kaupunki järjesti vuosina 2012 – 2013 avoimen kaksivaiheisen kansainvälisen arkkitehtikilpailun keskustakirjaston suunnittelusta. Kirjasto on symbolisesti ja kaupunkikuvallisesti erittäin merkittävällä paikalla Helsingin ydinkeskustassa, joten suunnittelun tason olisi oltava erittäin taidokas. Halutun rakennuksen tuli edustaa uuden ajan kirjastoa, joka on energiatehokas merkkirakennus ja toiminnallisesti monipuolinen kohtaamispaikka. Ekologista kestävyyttä kilpailussa arvioitiin kaksivaiheisesti seuraavilla kriteereillä (Metropolin sykkivä sydän, arvostelupöytäkirja 2013):

- Energiatehokkuus
- Materiaalitehokkuus
- Sisäilmasto

Energiatehokkuuden osalta tavoitteena oli, että kirjasto on lähes nollaenergiarakennus. Kilpailussa energiatehokkuutta mitataan E-luvulla eli kokonaisstoenergiankulutuksella. Laskenta suoritetaan vuonna 2012 voimaan tulevan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti. Kirjasto kuuluu siinä liikerakennus luokkaan, joten E-luvun tavoitearvo oli 180 kWh ohjelmaneliötä kohden. (Metropolin sykkivä sydän, arvostelupöytäkirja 2013.)

Materiaalitehokkuuden osalta tavoitteena olivat mahdollisimman vähäiset ympäristövaikutukset, tinkimättä kuitenkaan arkkitehtonisesta laadusta. Kilpailussa materiaalitehokkuuden tarkastelu rajattiin koskemaan vain maanpäällisiä päärakenteita, eli runkoa, ulkoseiniä ja yläpohjaa. Materiaalitehokkuutta arvioitiin päärakenteiden hiilijalanjäljellä siten, että tarkastelu sisältää 150 vuoden elinkaaren aikana tehtävät huolto ja uusimistoimenpiteet. Päärakenteiden osalta CO₂-ekvivalentti päästöjen tavoitearvo kilpailussa oli 280 kg CO₂/ohm². Sisäilmaston vähimmäisvaatimuksena pidettiin hyvää sisäilman laatua, joka määritellään Sisäilmastoluokitus 2008:n luokassa S2. (Metropolin sykkivä sydän, arvostelupöytäkirja 2013.)

Ekotehokkuutta arvioitiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa asiantuntijat arvioivat kilpailutöistä, ovatko hankkeelle asetetut ekologiset kriteerit mahdollista saavuttaa jatkosuunnittelussa. Energiatehokkuuden osalta arviointi suoritettiin toimitettujen pinta-alatietojen sekä teknisiä ratkaisuja kuvaavien kaaviomaisten leikkausten ja teknisten selvitysten perusteella. Toimitettujen tietojen avulla laskettiin ominaislämpöhäviöt, johon pohjautuen arvioitiin, onko asetettu energiatehokkuustavoite mahdollista saavuttaa. Vastaavasti sisäilmasto tavoitteiden saavuttamisen mahdollisuuksia tarkasteltiin teknisten selostuksien perusteella. Materiaalitehokkuuden osalta ensimmäisessä vaiheessa tarkistettiin, ettei ehdotuksissa ollut ratkaisuja, jotka aiheuttaisivat ylisuurta materiaalin käyttöä. (Metropolin sykkivä sydän, arvostelupöytäkirja 2013.)

Toisessa vaiheessa ekologisten kriteereiden saavuttamisen mahdollisuutta tarkennettiin. Energiatehokkuuden osalta kilpailijat toimittivat (SRMK D3 2012) E-

lukulaskennan. Arviointiryhmä varmisti E-lukulaskennan luotettavuuden yksinkertaistettulla tarkistuslaskelmalla. Sisäilmastotavoitteen todentamiseen pyydettiin vastaavasti dynaaminen simulointi lämpöoloista kirjaston päätilatyypeistä. Materiaalitehokkuustavoitteen täyttymisen osoittamiseksi kilpailijat toimittivat päärakenteiden hiilijalanjälkilaskelmat kilpailuun laaditulla tuloslomakkeella. Materiaalitehokkuuden arviointi perustui saatuun laskenta-aineistoon sekä annettujen tietojen asiantuntijatarkistukseen. Kilpailijoille toimitetussa laskentapohjassa havaittiin kuitenkin virhe. Näin ollen materiaalitehokkuutta ei kuitenkaan voitu käyttää arvosteluperusteena. (Metropolin sykkivä sydän, arvostelupöytäkirja 2013.)

5.3.3 Muita kilpailuja

Keski-Pasilan keskustakorttelin ekokriteerit

Helsingin kaupunki ja Senaatti-kiinteistöt käynnistivät vuonna 2010 kilpailun Keski-Pasilan keskustakortteleiden suunnittelusta ja toteuttamisesta. Hankkeen laajuus on 100000 - 140000 k-m² rakennusoikeutta, joka sisältää muun muassa asuntoja, liike- ja toimistorakennuksia, jalankulkureitit ja raakatilat myöhemmin mahdollisesti rakennettavalle metroasemalle. Kilpailu on julkinen hankinta, koska osana alueen toteutusta kilpailun voittaja rakentaa julkiseen käyttöön tulevia tiloja ja rakenteita. Kilpailullisella neuvottelumenettelyllä pyrittiin löytämään hankkeelle päätoteuttaja ja sopimuskumppani. Neuvotteluvaiheeseen valitut rakennusliikkeet laativat alueesta suunnitelmat, jotka pisteytettiin seuraavin perustein (Hankekuvaus 2010):

- Toiminnallisuus, kaupunkikuva, arkkitehtuuri ja ekologisuus 60 %
- Rakennusoikeuden yhteenlaskettu hinta luonnossuunnitelman perusteella 40 %

Ekologisuuden painoarvo kilpailussa oli 20 %. Suunnitelmaehdotusten ekologisuutta arvioitiin ekokriteereiden perusteella, jotka koottiin kilpailua varten LEED-, BREAAM- ja PROMISE- ympäristösertifikaateista. Kriteereiden yleinen tavoite kilpailussa oli energiatehokkuus, pitkä käyttöikä ja kestävän rakentamisen periaatteet. Kriteerit valittiin suuresta joukosta sen mukaan, mitä katsottiin tärkeimmiksi ja sellaiseksi joita perustellusti voidaan kilpailussa vaatia huomioiden suunnitelmien tarkkuustaso. (Puumalainen 2013; Ekologiset kriteerit 2010.) Kriteerit on esitetty liitteessä 1.

Kriteerit koostuivat kahdeksasta perusvaatimuksesta sekä 17:stä lisävaatimuksesta. Perusvaatimukset olivat pakollisia ja lisävaatimukset vapaaehtoisia. Keräämällä lisävaatimuksista 10 ekopistettä sai kilpailija täydet vertailupisteet ekologisuudesta. Vaatimusten todentamisessa käytetään sitoutumista, raporttia tai piirustusta. Sitoumuksella tarkoitettiin kilpailijan kirjallista sitoutumista vaatimuksen toteuttamiseen. Raportilla tarkoitettiin tarkkaa dokumentaatiota, jonka pohjalta toteutuminen voidaan arvioida. Piirustuksella vastaavasti tarkoitettiin suunnitelmatasosta selvitystä. Ekologiset kriteerit todennettiin neuvotteluvaiheessa, kun suunnitelmat olivat riittävän tarkkoja arvioimiseen. Arvioinneista ja todentamisesta vastasi erillinen kilpailuun nimetty ekologisuusryhmä. (Puumalainen 2013; Ekologiset kriteerit 2010.)

Pukinmäen energiatehokkaat puukerrostalot

Helsingin kaupungin asuntotuotanto toimisto (ATT) käynnisti vuonna 2013 SR-laatu kilpailun Helsingin Pukinmäkeen osoitteeseen Eskolantie 4 rakennettavasta neljästä pistetalosta kilpailullisena neuvottelumenettelynä. SR-laatu kilpailu oli suunnittelun ja rakentamisen sisältävä KVR-urakkakilpailu. Tarkoituksena oli valita suunnitelman pohjalta toteuttaja, jonka ratkaisu on arkkitehtuuriltaan, kaupunkikuvaltaan ja tekniseltä tasoltaan korkealuokkainen. Urakkahinnalle oli asetettu enimmäismäärä. Arvosteluperusteena käytettiin suunnitelmalle, toteutuksen laadulle ja urakkahinnalle annettuja painoarvotettuja arviointipisteitä. Lisäksi rakentamisen tekniselle toteutukselle oli poissulkevia laadullisia vaatimuksia liittyen työmaan kosteudenhallintaan. Alla olevassa listassa on esitetty edellä mainitut vertailuperusteet painoarvoineen (Eskolantien puukerrostalot 2013):

- Tarjoushinta 40/100 pistettä
- Energiatehokkuus 30/100 pistettä
- Laadulliset tekijät 30/100 pistettä
 - Ratkaisun kaupunkikuvalliset ominaisuudet 8/30 pistettä
 - Asuntoratkaisut 12/30 pistettä
 - Piha- ja yhteistilojen ratkaisut 8/30 pistettä
 - Hiilijalanjälki 1/30 pistettä
 - Elinkaarikustannukset 1/30 pistettä

Tarjoushinnasta sai pisteitä seuraavasti: maksimihinta $3400 \text{ €/asm}^2 = 0$ pistettä, $3000 \text{ €/asm}^2 = 40$ pistettä ja tätä alhaisemmista hinnoista mahdollisia lisäpisteitä. Pisteiden jako maksimi- ja minimiarvojen välissä suoritettiin interpoloimalla. (Eskolantien puukerrostalot 2013.)

Energiatehokkuutta arvioitiin E-luvun avulla. Minimitason tuli olla määritettynä olla $\leq 108 \text{ kWh} / (\text{m}^2, \text{a})$. Se jakaantui seuraavasti: minimi $108 \text{ kWh} / (\text{m}^2, \text{a}) = 0$ pistettä ja maksimi $60 \text{ kWh} / (\text{m}^2, \text{a}) = 30$ pistettä. Myös tässä pisteiden jakaminen maksimi- ja minimiarvojen välissä suoritettiin interpoloimalla. E-luvun laskennan suoritti ulkopuolinen konsultti, jotta tulokset olisivat yhteismitallisia ja vertailukelpoisia. (Eskolantien puukerrostalot 2013.)

Laadullisista tekijöistä oli saatava vähintään 15 pistettä, jotta kilpailuehdotus voitiin hyväksyä. Laadullisista tekijöistä hiilijalanjäljen ja elinkaarikustannusten laskennan toteutti VTT toimitettujen tietojen perusteella. Hiilijalanjäljen määrittäminen tehtiin ILMARI-työkalulla ja laskennassa huomioitiin rakennuksen lämmönkäyttö, arvioitu sähkönkäyttö, päärakenteet ja rakennustyömaa. Energian hiilidioksidipäästöt laskettiin käyttäen ominaispäästökertoimenä TEM:n arviota energiatuotannon päästöjen kehityksestä sekä muuttumattomalla profiililla. Energiankulutukset laskettiin E-luvun avulla. Päärakenteista laskettiin pohjat, seinät, pilarit, palkit, paalut, ikkunat ja ovet. Päärakenteiden hiilijälkiarviot tehtiin päämateriaalien määrälaskentatietojen pohjalta käyttäen ominaispäästökeroitietona ILMARI- työkalun tietokantaa. Työmaan kasvihuonepäästöjä laskennassa arvioitiin keskimääräisten rakennustyömaiden

energiankulutuksen perusteella. Näillä laskentaoletuksilla parhaan hiilijalanjälkiarvon saanut ehdotus sai yhden pisteen kokonaisarvosteluun. (Eskolantien puukerrostalot 2013; Pulakka et al. 2013.)

6 TULOKSET JA NIIDEN ANALYYSI

6.1 Osatavoitteiden tulokset

Tutkimuksen päätavoite oli kehittää kaupungin tontinluovutuskilpailuiden kriteereitä, joilla pyritään arvioimaan rakennuksen energiatehokkuutta ja hiilijalanjälkeä siten, että menettely olisi kaikkien osapuolten kannalta toimiva. Tavoitteeseen pääsemiseksi diplomityön päätavoite pilkottiin viiteen osatavoitteeseen: *rakennuksen hiilijalanjäljen muodostuminen, käytettävissä olevat indikaattorit, kilpailuprosessin asettamat reunaehdot, käytetyn menetelmän kehitystarpeet ja käytetyt kriteerit muualla*. Seuraavissa alaotsikoissa on esitetty tiivistetysti osatavoitteiden tulokset ja analysoitu niitä. Tämän jälkeen on esitetty toimenpidesuositus osatavoitteiden perusteella saatujen tietojen perusteella.

6.1.1 Rakennuksen hiilijalanjäljen muodostuminen

Eri tutkimuksissa tehtyjen laskennallisten tarkastelujen perusteella suurin osa rakennuksen hiilijalanjäljestä eli elinkaariaikaisista kasvihuonekaasupäästöistä muodostuu käytönaikaisesta energian kulutuksesta. Toiseksi merkittävin tekijä on rakennusmateriaalit. Riippuen tutkimuksissa käytetyistä laskentaoletuksista ja -rajauksista on tulokseksi saatu, että rakennuksen hiilijalanjäljestä noin 70 – 80 % on seurausta energiankulutuksesta ja 20 - 30 % rakennusmateriaaleista, joista suurin osa on peräisin päämateriaaleista. Tulevaisuudessa materiaalien merkitys hiilijalanjäljen kannalta kuitenkin suhteellisesti kasvaa, kun energiatuotannon ominaispäästöt pienenevät ja rakennusten energiatehokkuusmääräykset kiristyvät. Tämän perusteella ilmastotavoitteiden kannalta olisi tärkeintä parantaa energia- ja materiaalitehokkuutta.

Rakennusten hiilijalanjäljen tai energiatehokkuuden tulkinta ei kuitenkaan ole näin mustavalkoista. Rakennuksia ei rakenneta kuluttamaan energiaa tai aiheuttamaan kasvihuonekaasupäästöjä, vaan tyydyttämään tarpeita. Niinpä katsetta olisi laajennettava rakennuksen teknisestä suorituskyvystä myös niihin toimiin, joilla käytetyistä ”ympäristöpanoksista” saadaan mahdollisimman suuri hyöty ulosmitattua. Ekotehokkuusajattelu korostaa käyttäjälähtöisyyttä ensisijaisena tekijänä ympäristökuormien vähentämisessä. Kun suunnitellaan pitkäjänteisesti käyttäjälähtöisiä rakennuksia, voidaan parhaiten varmistaa, että käytetyille ympäristöpanoksille saadaan vastinetta. Tarpeiden mukainen rakennus lisää rakennuksen käyttöä sekä pidentää elinkaarta, ja siten käytetyt ympäristöpanokset elinkaaren aikana tulevat tehokkaammin hyödynnetyiksi. Tarpeiden

mukaisella rakennuksella myös osaltaan varmistetaan, ettei rakennukselle tarvitse tehdä ympäristökuormia aiheuttavia ennenaikaisia korjaus- ja muutostöimenpiteitä. Kirjallisuuden mukaan myös keinoilla, joilla voidaan vaikuttaa käyttäjien kulutustottumuksiin sekä rakennuksen käytön tehokkuuteen, on selvää lisäarvoa.

Seuraavaan taulukkoon on poimittu kirjallisuuskatsauksen perusteella muutamia keskeisiä näkökohtia ja tekijöitä, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen ja rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeen.

Taulukko 4. Rakennuksen hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä karkealla jaottelulla.

Suunnittelu	Rakentaminen	Käyttö
<ul style="list-style-type: none"> • Lämmitysjärjestelmän valinta • Energiatehokkuus • Rakennusmateriaalien ympäristökuormat koko elinkaaren aikana • Ratkaisuperiaatteet, jotka edistävät pitkää elinkaarta • Käyttäjälähtöisyys - tarpeiden mukainen rakennus • Tilatehokkuus 	<ul style="list-style-type: none"> • Rakentamisvaiheen ympäristökuormat • Toteutuksen laatu • Rakennusvirheiden ennaltaehkäisy 	<ul style="list-style-type: none"> • Vettä ja energiaa säästävät laitevalinnat elinkaaren aikana • Käytön tehokkuus • Osaava ylläpito • Kulutustottumukset

Keskeiset huomioitavat tekijät riippuvat kohteesta. Esimerkiksi jossain kohteessa voi olla mahdollista, että innovatiivisilla synergiaetuihin perustuvilla suunnitteluratkaisuilla, joilla pystytään lisäämään kohteen käyttöastetta, on suurempi lisäarvo energiatehokkuuden kannalta kuin teknisillä parannustoimenpiteillä.

6.1.2 Käytettävissä olevat indikaattorit

Hyvä indikaattori tiivistää monimutkaista ilmiötä kuvaavan tiedon nopeasti ja helposti ymmärrettävään muotoon. Hyvän indikaattorin tulokset ovat objektiivisia, toistettavissa olevia, yksinkertaisia ja kansallisesti vertailukelpoisia. Jotta indikaattoria voi käyttää päätöksenteossa, muuttujan määrittämisen säännöt ja laskentarajaukset on oltava niin yksiselitteisiä, ettei määritettävän parametrin arvo riipu mittaajasta tai mittauskerrasta. Tutkimuksen aikana selvitettiin, mitä indikaattoreita, joilla voidaan osoittaa suunnitteluvaiheessa rakennusten energiatehokkuutta ja rakennuksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä, on olemassa.

Olemassa oleva rakennusten energiatehokkuuden indikaattori on *E-luku*, joka on osa vuonna 2012 voimaan tulleita uusia rakentamisen energiamääräyksiä. E-luku on rakennustyyppin standardikäytöllä laskettu ja energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuinen ostoenergiankulutus laskettuna rakennuksen lämmitettyä netto-

alaa kohden (kWh_E/m^2). E-luku ei siis kuvaa rakennuksen todellista energiankulutusta, vaan se laskennallinen energiankäytön vertailuluku. E-lukua ei voida suoraan pitää myöskään energiankäytön aiheuttamien ilmastovaikutusten tunnuslukuna, sillä kertoimet eivät perustu energiatuotannon aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin. E-luku soveltuu kirjallisuuskatsauksen perusteella käytöltään tyypillisten rakennusten energiatehokkuuden ohjaamisen ja tavoitteen asettamisen työkaluksi.

Toinen olemassa oleva rakennuksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä kuvaava indikaattori on *elinkaaren hiilijalanjälki*. Elinkaaren hiilijalanjälki on indikaattori, jolla voidaan tarkastella rakennuksen koko elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä. Tulokset voidaan suhteuttaa pinta-alayksiköiden ohella myös toiminnallisiin yksiköihin. Mittarista saatujen kokemusten perustella sen suurin hyöty on rakennushankkeen sisäisten ratkaisuvaihtojen vertailussa. Eri hankkeiden vertailuun se soveltuu lähteiden mukaan hieman heikommin. Luotettavuutta heikentää energiankäytön hallitseva vaikutus, jonka suuruus vaihtelee laskijoiden ja hankkeiden välillä. Ensisijaisesti tulokset ovat kokemusten mukaan vertailukelpoisia rakentamisvaiheen materiaalien ja työmaan energiankäytön osalta. Tällöinkin vertailukelpoisuuden ehto on, että laskenta tehdään samalla lähtötietojen tarkkuustasolla. Laskenta aiheuttaa myös merkittävää lisätyötä hankkeessa. Alkuvaiheen laskentaa onkin suositusten mukaan syytä rajata riittävästi, jottei ohjaavan laskennan suoritus muodostu liian raskaaksi.

Edellisen otsikon alla taulukoitiin karkealla jaottelulla tekijöitä, jotka vaikuttavat rakennuksen hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen. Seuraavassa taulukossa on pyritty karkealla tasolla havainnollistamaan, mitä edellä käsitellyt indikaattorit huomioivat rakennuksen energiatehokkuus- ja hiilijalanjälkikentässä.

Taulukko 5. *Energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen vaikuttavat karkeasti jaotellut tekijät, joita E-luku ja elinkaaren hiilijalanjälkimittari huomioivat. Punainen laatikko = elinkaaren hiilijalanjälki, vihreä laatikko = E-luku. Hiilijalanjäljellä voidaan arvioida myös tila- ja käytöntehtokkuutta, kun laskennan tulokset suhteutetaan relevantteihin toiminnallisiin yksiköihin = tyhjä punainen laatikko.*

Suunnittelu	Rakentaminen	Käyttö
<ul style="list-style-type: none"> Lämmitysjärjestelmän valinta ■ ■ Energiatehokkuus ■ ■ Rakennusmateriaalien ympäristökuormat valitulla elinkaarella ■ Ratkaisuperiaatteet, jotka edistävät pitkää elinkaarta Käyttäjälähtöisyys Tilatehokkuus □ 	<ul style="list-style-type: none"> Rakentamisen ympäristökuormat ■ Toteutuksen laatu Rakennusvirheiden ennaltaehkäisy 	<ul style="list-style-type: none"> Vettä ja energiaa säästävät laitevalinnat elinkaaren aikana Käytön tehokkuus □ Osaava ylläpito Kulutustottumukset

Voidaan siis todeta, että E-luku kuvaa rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavia teknisiä ratkaisuja ja arkkitehtuurin valintoja (mm. muoto, sijoittelu, ikkunaukotukset) huomioiden valtakunnallisen energiapolitiikan ohjaustavoitteita. Vaikka energia on merkittävin hiilijalanjäljen aiheuttaja, E-luku jättää rakennuksen hiilijalanjäljen tarkastelun ulkopuolelle useita tekijöitä, kuten taulukko 5. osoittaa. Elinkaaren hiilijalanjälki ottaa huomioon laajemmin eri tekijöitä. Mikäli hiilijalanjälki laskennan tulokset ilmoitetaan toiminnallisia yksiköitä kohden, saadaan myös laskennallista arviota siitä, miten ympäristötehokkaasti tuotettuja tiloja käytetään. Myös hiilijalanjälkeä käytettäessä tarkastelun ulkopuolelle jää tekijöitä, jotka osaltaan ratkaisevat kiinteistön lopullista suoritustasoa. Taulukkoon kuusi on koottu yhteen tekijöitä, jotka tukevat E-luvun ja hiilijalanjäljen käyttöä tontinluovutuskilpailussa ja mitä arvioinnissa olisi huomioitava, jos niitä käytetään arvosteluperusteena.

Taulukko 6. E-luvun ja elinkaaren hiilijalanjäljen käytön edellytykset tontinluovutuskilpailussa.

Indikaattori	Valintaa tukevat	Arvioinnissa huomioitava
E-luku	<ul style="list-style-type: none"> • Perustuu rakennusmääräyksiin, joten laskettava joka tapauksessa rakennushankkeessa • Voidaan arvioida alkuvaiheessa • Työmäärä ei kokeneelle laskijalle suuri • Tunnettu mittari • Energia tällä hetkellä merkittävin ympäristökuorma • Käytetty indikaattori suunnittelukilpailuissa • Tavoitearvot 	<ul style="list-style-type: none"> • Poikkeavat kohteet • Tulosten tulkinta kilpailuvaiheessa • Ei indikoi suoraan CO₂-ekv – päästöjä • Ei ota kantaa käytön tehokkuuteen • Vertailuluku – ei kuvaa todellista energiankulutusta • Ei kuvaa paikallisia todellisia vaikutuksia kaukolämmön osalta • Suunnitteluratkaisuiden toimivuus
Elinkaaren hiilijalanjälki	<ul style="list-style-type: none"> • Voidaan edistää menettelyn yleistymistä • Mittaa CO₂-ekv päästöjä johon halutaan ohjausvaikutusta • Elinkaari näkökulma materiaalien valintaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Uusi mittari – vähän kokemusta • Tulosten tulkinta kilpailuvaiheessa • Aiheuttaa merkittävää lisätyötä • Toteutumisen varmistus ja siihen liittyvä työmäärä? • Suuntaa antava kilpailuvaiheessa • Energiankäytön hallitseva vaikutus tuloksiin • Tulosten vertailukelpoisuus hankkeiden välillä? • Ei tavoitearvoja • Suunnitteluratkaisuiden toimivuus

E-luvun valintaa tukevat ensisijaisesti sen selkeys ja tunnettavuus. Se perustuu rakennusmääräyksiin, joten se on joka tapauksessa laskettava rakennushankkeessa. E-lukua voidaan aineiston perusteella arvioida suuntaa-antavalla tarkkuudella jo rakennushankkeen alkuvaiheessa, eikä sen määrittäminen pitäisi olla ainakaan kokeneelle laskijalle suuri työ. Energia on merkittävin rakennuksen elinkaaren aikana kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttava tekijä, joten energiatehokkuuden arviointi on tietysti myös tästä mielestä luontevaa hiilijalanjäljen kannalta. Toisaalta E-luvun energiamuotojen kertoimet eivät ole hiilikertoimia, vaan perustuvat primäärienergiankulutukseen, joten E-luku ei suoraan indikoi kasvihuonekaasupäästöjä. Lisäksi E-luvun energiamuotokertoimet ovat valtakunnallisesti kiinteitä, joten ne eivät välttämättä kuvaa paikallisen energiatuotannon todellista primäärienergiankulutusta. E-luvun osalta on myös otettava huomioon poikkeavat kohteet. E-luku ei kirjallisuuden mukaan ohjaa energiatehokkuutta välttämättä oikeaan suuntaan kohteissa, joissa esimerkiksi rakennuksen oletettu energiankäytön käyttöprofiili poikkeaa oleellisesti E-luvun standardikäytöstä.

Elinkaaren hiilijalanjälki on rakennusalalla vielä verrattain tuore mittari, joka nimenomaan mittaa rakennuksen elinkaaren aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä ja korostaa materiaalivalinnoissa elinkaarinäkökulmaa. Mikäli mittaria käytetään tontinluovutuskilpailussa, edistää se myös mittarin tunnettavuutta ja yleistymistä rakennus- alalla. Hiilijalanjälki on huomattavasti kattavampi mittari kuin E-luku, mutta laskenta- teknisesti ja vertailtavuuden osalta siihen liittyy enemmän haasteita. Lähteiden mukaan vähimmäisedellytyksenä kilpailuvaiheen laskennalle ja tulosten vertailulle on riittävät laskentarajaukset sekä samaa tarkkuustasoa olevat lähtötiedot. Kilpailuprosessissa huomio on kiinnitettävä myös arvioinnin työmäärään. Mikäli hiilijalanjälkeä käytetään arviointikriteerinä, on arvioinnissa jotenkin pystyttävä varmentamaan tulosten luotettavuutta. Toisin sanoen on mietittävä, mitä resursseja on käytettävissä esimerkiksi materiaalien määrälaskentatietojen tarkistamiseen.

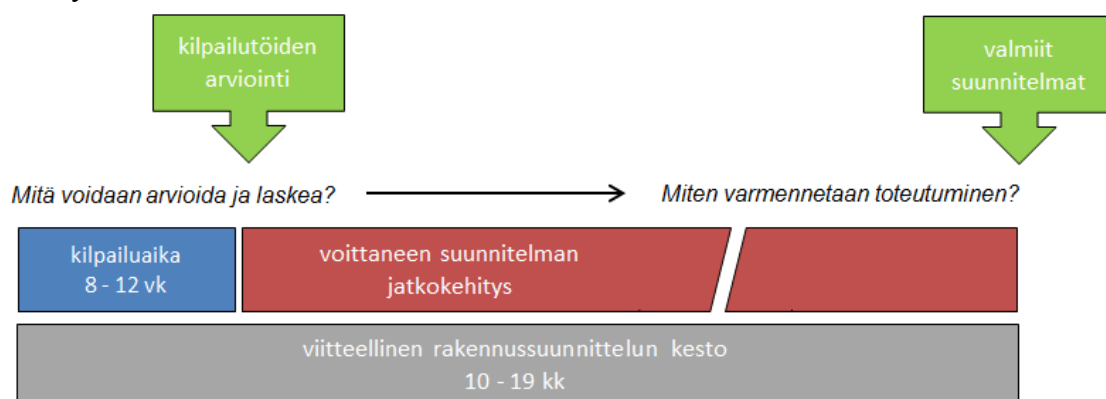
Sekä E-luvun ja hiilijalanjäljen tulkinnassa on myös huomioitava, etteivät ne kuvaa suunnitteluratkaisuiden toimivuutta. Eli ovatko esimerkiksi rakenneratkaisut, joilla tavoiteltua energiatehokkuustasoa saavutetaan rakennusfysikaalisesti toimivia. Tähän olisi syytä myös kiinnittää huomiota, sillä toimimaattomista rakenteista aiheutuu korjausten muodossa ylimääräisiä ympäristökuormia ja lisäkustannuksia.

6.1.3 Kilpailuprosessin asettamat reunaehdot

Tontinluovutuskilpailussa kilpailuprosessi asettaa reunaehdot, jotka on huomioitava ekotehokkuuteen liittyvien arviointikriteereiden laadinnassa ja arvioinnissa. Yksi huomioitava seikka on prosessiin liittyvä työmäärä ja kustannukset. Tontinluovutuskilpailuun osallistuminen edellyttää rakennusliikkeeltä panostamista kohteen suunnitteluun ilman takeita tontista. Mikäli kyseessä on avoin kilpailu, niin kuin tontinluovutuskilpailut tavanomaisesti ovat, tarkoittaa se, että osallistumiseen liittyy taloudellinen riski. Toisaalta tontinluovutuskilpailusta koituu kustannuksia myös kaupungille, kun laaditaan

kilpailuohjelmaa ja suoritetaan kilpailutöiden arviointia. Toisin sanoen on siis mietittävä, kuinka pitkälle vietyä suunnittelua ja kuinka laajoja selvityselvoitteita on kilpailuprosessissa tarkoituksenmukaista vaatia, jotta mielenkiinto kilpailuihin osallistumisesta säilyy huomioiden myös selvitysten arvioinnista koituvat kustannukset kaupungille. Tämä ei tietysti koske vain ekotehokkuutta, vaan myös muita arvosteluperusteita ja niihin liittyviä selvityselvoitteita.

Toinen kilpailuprosessissa huomioitava näkökohta on rakennussuunnittelun valmiusaste kilpailuvaiheessa. Eli kuinka pitkälle vietyä rakennussuunnittelua kilpailuun osallistuminen edellyttää ja mitä kilpailuvaiheen luonnosten pohjalta on ylipäättään mahdollista arvioida ja laskea luotettavasti. Tähän liittyen oleellinen kysymys on myös, miten kilpailuvaiheessa esitettyjen ratkaisujen ja laskentojen toteutuminen varmennetaan jatkosuunnittelussa. Jos esimerkiksi E-lukua käytetään arvosteluperusteena, on jotenkin todennettava, että lopulliset suunnitelmat vastaavat alkuvaiheessa esitettyä E-lukua edes jollain tasolla. Kysymys on oleellinen myös kilpailijoiden tasapuolisen kohdeltelun kannalta. Ei liene reilua muita osallistujia kohtaan käyttää voittajan valinnassa arvosteluperusteena kriteereitä, joiden toteutuminen lopulta on epävarmaa. Toisin sanoen kilpailuohjelmasta riippuen pitää miettiä, mitä tekijöitä kilpailuvaiheessa on mahdollista arvioida ja laskea riittävällä tarkkuudella, jotta niiden toteutumista on mahdollista edellyttää.



Kuva 11. Kilpailuprosessiin liittyvät kysymykset ekotehokkuuden arvioinnin ja laskennan kannalta.

Kilpailutöiden vertailun kannalta tilanne on erityisen mutkikas, jos rakennussuunnittelun iteroivan luonteen lisäksi alkuvaiheen suunnitelmien ja laskelmien toteuttamisedellytyksiin vaikuttaa myös kilpailijasta riippumattomat syyt kuten kilpailun jälkeen tehtävä kaavoitus.

6.1.4 Aiemmin käytetyt kriteerit

Haastatteluissa käytiin läpi kolmen rakennusliikkeen, kolmen energiakonsulttiyrityksen ja kilpailutöitä arvioineiden näkökulmia koskien Pohjolankatu 25 tontinluovutuskilpailun ekotehokkuuden arviointikriteereitä. Haastatteluilla haluttiin saada selville, miksi

menettely ei ole toiminut toivotulla tavalla ja saada esiin näkökohtia, joihin kriteereiden laadinnassa on syytä kiinnittää huomiota.

Käytetyistä kriteereistä E-lukua pidettiin laskentateknisesti pääosin selkeänä mittarina, koska se perustuu rakennusmääräyksiin ja sitä on siten joka tapauksessa mietittävä rakennushankkeessa. E-lukua voidaan haastatteluiden mukaan arvioida suuntaa-antavalla tarkkuudella rakennushankkeen alkuvaiheessa, eikä ainakaan kokeneelle laskijalle E-luvun määrittämisen pitäisi olla suuri työ. Näiden tietojen valossa vaikuttaisi, että E-luku ainakin laskentateknisesti sopii käytettäväksi arvosteluperusteena tontinluovutuskilpailussa. Energiakonsulteilta vinkkinä myös saatiin, että laskennan yhteydessä kannattaa kysyä myös ilman painokertoimia olevat ostoenergiankulutukset energiamuodoittain, jotka tulevat laskennan yhteydessä kutakuinkin automaattisesti. Aineiston perusteella vaikuttaa, että E-luvun laskentatekniset haasteet liittyivät pääosin arviointiin eli siihen, kuinka kilpailutilanteessa määritetyt E-luvut aikanaan toteutuvat ja millä tarkkuudella.

Hiilijalanjäljen määrittäminen voidaan nähdä haastattelujen perusteella haasteellisempaan. Energiakonsulttien mukaan hiilijalanjälki voidaan suuntaa-antavalla tarkkuudella määrittää, jos tiedetään rakennuksen suuret massat ja energiatehokkuus. Haastatteluiden perusteella on kuitenkin vaikea sanoa, kuinka luotettavasti hiilijalanjälki on kilpailuvaiheessa määriteltävissä. Kaikissa haastatteluissa rakennusliikkeissä nimittäin todettiin, että kilpailuvaiheen tiedot olivat laskentaan puutteellisia ja laskennassa tehtiin runsaasti oletuksia. Osasyys arvailuille tosin voidaan nähdä sen, että laskennan rajausta oli kilpailuhetken tietoihin nähden liian laaja. Yhdessä rakennusliikkeen haastattelussa ehdotettiin, että mikäli hiilijälki on arviointiperuste, pitää laskentaa rajata koskemaan vain niitä tietoja, joita kilpailuvaiheessa on mahdollista tietää.

Haastatteluissa myös selvisi, että laskentaohjeistukset hiilijälkeen olivat puutteellisia. Muun muassa energiakonsultit selvittivät, että ohjeistus mahdollisti laskennan usealla tavalla. Näin ollen ei liene yllätys, että myös arvioinnissa havaittiin, etteivät tulokset olleet vertailukelpoisia. Tämä osoittaa, että mikäli kilpailuvaiheessa pyydetään laskennallista tietoa, laskentaohjeet ja rajaukset on laadittava erittäin yksiselitteiseksi, jotta tieto on yhdenmukaista ja vertailtavaa.

Lisäksi haastatteluissa selvisi, että kriteereiden selkeys on tärkeää. Kilpailupapereista on haastatteluaineiston perusteella ollut haastavaa hahmottaa, mikä painoarvo ekotehokkuuteen liittyvillä selvitysvelvoitteilla on ollut ja miten niitä lopulta arvioidaan. Näin ollen on myös koettu haastavaksi ymmärtää, mitä kohteelta todellisuudessa odotetaan. Etenkin kilpailuohjelmassa olleita sanallisia kriteereitä pidettiin monitulkintaisina. Haastatteluissa toiveena tulikin, että kilpailuohjelmassa sanotaan suoraan, mitä kohteelta aidosti halutaan. Osassa haastatteluja myös toivottiin, että kilpailupapereista kuvattaisiin tarkemmin, millä perustein ja painoarvoin energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä arvioidaan, jotta suunnittelussa osataan kohdentaa rajallinen aika ja resurssit oikein. Toisaalta rakennusliikkeiden haastatteluissa ei pääosin nähty tarkoituksenmukaisena, että energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen liittyen pyydetään tontinluovutuskilpailus-

sa useita selvityksiä ja laskelmia, varsinkaan jos ne eivät lopulta edes suuresti vaikuta voittajan valintaan.

Arvioinnin kannalta keskeisimmät ongelmat liittyivät pääasiassa tulosten luotettavuuden arviointiin. Tuloksia ei ole voitu kunnolla arvioida, kun ei ole tiedetty mihin ne kaikissa tapauksissa perustuvat sekä toteutuvatko esitetyt ratkaisut ja laskelmat myöhemmin. Toinen haaste on ollut kilpailuehdotuksissa esitetyt energiatehokkuuteen liittyvät ratkaisut, joiden vaikutuksia ei ole avattu. Kolmas haaste liittyi vaihteleviin esitystapoihin, joista on ollut työlästä koota tietoa. Seuraavaan taulukkoon on koottu yhteen haastatteluryhmien havaitsemia näkökohtia, jotka on otettava huomioon kriteereiden laadinnassa.

Taulukko 7. Yhteenveto haastatteluissa esiin nousseista huomioon otettavista tekijöistä, kun tontinluovutuskilpailuun laaditaan arviointimenettelyä ja kriteereitä.

Taho	Huomioitavat haasteet	Kehitysehdotuksia
Arvioijat	<ul style="list-style-type: none"> Eri laskentarajauksia Vaihtelevat esitystavat Ratkaisujen toteutuminen Laskennan luotettavuus Sanallisessa osiossa eri toimenpiteitä, joiden vaikutusta ei avattu 	<ul style="list-style-type: none"> Selvityksille yhtenäinen esitystapa Toimintamalli, joka on kevyt arvioinnin kannalta
Rakennusliik- keet	<ul style="list-style-type: none"> Laskentarajaukset ja ohjeet Yksi suunnittelutavoite monien muiden joukossa Selvitysten laatimisen kustannukset Lyhyt kilpailuaika Suunnitelmat kehittyvät kilpailuvaiheen luonnoksista Loppukäyttäjät eivät välttämättä halua maksaa lisähintaa paremmasta energiatehokkuudesta 	<ul style="list-style-type: none"> Tavoitteet ilmoitettava tarkemmin Selkeitä mitattavia arvoja, joita voidaan läpinäkyvästi todentaa Laskentarajaukset sen mukaan, mitä kilpailuvaiheessa tiedetään Yksinkertaisempi laskentamenettely CO₂ -päästöjen laskentaan Valmiit laskentaparametrit
Energiakonsultit	<ul style="list-style-type: none"> Suunnitelmien toteutuminen Laskentaohjeet ja rajaukset puutteellisia hiilijalanjäljen osalta Laskennan jäljitys Ei ohjeistusta, miten selvityksiä arvioidaan -> vaikea suhteuttaa käytettävää työmäärää 	<ul style="list-style-type: none"> Tavoitteet ilmoitettava selkeämmin Painoarvot kriteereille ja tarkempi kuvaus miten selvitykset arvioidaan E-luvun yhteydessä ostoenergian kulutus Tarkemmat ohjeistukset laskentaan, laskentarajaukset Lähtötietojen raportointi hiilijalanjälkeen

Tähän kohtaan voidaan kuitenkin mainita, että aiemmin käytetyistä kriteereistä saadun palautteen perusteella energiatehokkuusosiota on kehitetty. Tämän diplomityön kirjoitushetkellä käynnistyivät Tampereella Satamakadun tontin ja rakennuksen luovutuskilpailu sekä Tampere-talon yhteyteen rakennettavan hotellin tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailu. Näiden kohteiden kilpailuohjelmaa kehitettiin energiatehokkuusosion osalta seuraavasti: energiatehokkuusosiolle merkittiin painoarvo, resurssitehokkuuden laskenta poistettiin ja elinkaaren hiilijalanjälkilaskuri vaihdettiin Syke-laskurista

Rakennusten elinkaarimittareiden mukaiseen hiilijalanjälkilaskentaan, jossa on standardiin pohjautuvat laskentasäännöt.

6.1.5 Käytetyt kriteerit muualla

Tutkimuksessa käytiin läpi seitsemän erityyppistä rakennusalan suunnittelukilpailua, joissa ympäristövaikutuksiin liittyvät näkökulmat ovat tai ovat olleet keskeinen arvosteluperuste. Referoiduissa kilpailuissa arviointi on perustunut joko numeerisiin indikaattoreihin tai pisteytysmenettelyyn. Kilpailumenettelystä riippumatta ympäristövaikutusten osalta keskeinen arvosteluperuste on kuitenkin kaikissa läpikäydyissä kilpailuissa ollut energiatehokkuus. Muina oleellisina tekijöinä on pidetty rakennuksen rakennusosien ja elinkaaren hiilijalanjälkeä. Toisaalta pisteytysmenetelmiin perustuvissa kilpailuissa ekopisteitä on voinut saada hyvin laaja-alaisesti myös muista valinnoista.

Laskennallisiin tarkasteluihin perustuvissa kilpailuissa rakennusten energiatehokkuutta on pääasiassa arvioitu E-luvun avulla. Toinen käytetty laskennallinen indikaattori on ollut hiilijalanjälki, joka on kilpailusta riippuen laskettu vain rakennusosille tai huomioiden kaikki rakennuksen elinkaariaikaiset päästöt. Hiilijalanjäljen laskentaa on kilpailuissa kuitenkin pidetty pääosin vain suuntaa-antavana. Alkuvaiheen laskennan epätarkkuudesta johtuen hiilijälkilaskentaa on poikkeuksetta myös yksinkertaistettu. Esimerkiksi useassa referoiduissa kilpailuissa rakennusosien osalta laskentaan on sisällytetty vain merkittävimmät päämateriaalit. Läpikäydyissä kilpailuissa ei ollut erityisiä sanallisia kriteereitä, tosin osassa kilpailuissa kilpailijoille on annettu vapaat mahdollisuudet esittää laskennallisten kriteereiden tueksi muita ratkaisuja, jotka tukevat ehdotuksen ekologista kestävyyttä ja energiatehokkuutta.

Tutkimuksessa läpikäydyissä ”benchmarkkaus” -kohteissa laskennallisten indikaattorien määrittystä on tehty pääasiassa kahdella eri menetelmällä. Yksi käytetty menetelmä on ollut, että kilpailijat ovat toimittaneet laskentaa varten tarvittavat tiedot ulkopuoliselle konsultille, joka on suorittanut standardoidulla menetelmällä kilpailutöiden vertailun. Toinen menetelmä vastaavasti on ollut, että kilpailijat ovat itse laskeneet vaaditun laskelman. Tällöin kilpailijoiden on kuitenkin täytynyt toimittaa tarpeelliset selvitykset/kuvaukset ja muut tiedot, joihin laskenta perustuu, jotta kilpailun arviointiryhmään kuuluvat asiantuntijat ovat voineet todentaa laskennan luotettavuutta. Tontinluovutuskilpailuissa ympäristövaikutuksiin liittyvien laatulupausten toteutumista jatko-suunnittelussa on varmennettu myös sopimusteknisesti, sitomalla kilpailuvaiheessa esitetyt ratkaisut tontinluovutusehtoihin.

Taulukko 8. Yhteenveto käytetyistä ekotehokkuuden arviointikriteereistä ja menettelyistä rakennusalan suunnittelukilpailuissa.

Suunnittelukilpailu	Talotyyppi	Käytetyt kriteerit	Arviointimenettely
Tontinluovutuskilpailu: Honkasuon ekotehokas pientaloalue (2010)	Pientalo	<ul style="list-style-type: none"> • Ekotehokkuuspisteytys • Suurin painoarvo energiatehokkuuteen ja materiaaleihin liittyvillä valinnoilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerätyt pisteet • Konsultti valvoo pisteiden mukaista toteutusta
Porvoon Länsiranta: tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailu (2014)	Asuinkerrostaloja	<ul style="list-style-type: none"> • E-luku • Elinkaaren hiilijalanjälki • Muut energiatehokkuuteen liittyvät valinnat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilpailijat laskevat • Asiantuntijayritys tarkistaa toimitettujen tietojen selvitysten perusteella luotettavuutta • Soveltuvin osin tontinluovutusehtoihin
Tontinluovutuskilpailu: Oulu hiukkavaara (2013 -2014)	Pientalo	<ul style="list-style-type: none"> • Energiatehokkuuden perusehdot • E-luku • Lämpöhäviöiden tasauslaskelma 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilpailijat laskevat • Kohteiden kehittymistä ja laskelmia seurataan • Maanvuokrasopimuksen liite
Arkkitehtikilpailu: Ekotehokas toimitalo (2010)	Toimisto	<ul style="list-style-type: none"> • Energiatehokkuus • Päärakenteiden hiilijalanjälki • Paikallinen uusiutuva energiantuotanto • Muut ekologista kestävyyttä tukevat ratkaisut 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilpailijat laskivat • Asiantuntijat tarkistivat laskennat toimitettujen simulointien ja tietojen perusteella
Arkkitehtikilpailu: Helsingin keskustakirjasto (2012 - 2013)	Kirjasto	<ul style="list-style-type: none"> • E-luku • Päärakenteiden hiilijalanjälki • Sisäilmaluokka 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilpailijat laskivat • Asiantuntijat tarkistivat laskennat toimitettujen tietojen perusteella
Suunnittelu- ja toteutuskilpailu: Keski-Pasila (2010 - 2013)	Useita erityyppisiä rakennuksia	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristösertifikaateista poimittu hankkeen kannalta tärkeimmät kohdat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerätyt pisteet • Raportti • Piirustus • Sitoutuminen
SR -laatukilpailu: Pukinmäki (2013)	Puukerrostalo	<ul style="list-style-type: none"> • E-luku • Hiilijalanjälki 	<ul style="list-style-type: none"> • Ulkopuolinen konsultti laski toimitetuista tiedoista

Katsauksen perusteella ei suoraan voida todeta, mitä kriteereitä ja arviointimenettelyä Tampereen tontinluovutuskilpailuissa tulisi soveltaa, sillä otoskoko on melko pieni ja läpikäydyt kilpailut ovat luonteeltaan ja kokoluokaltaan hyvin erilaisia. On kuitenkin huomattava, että useiden ”benchmarkattujen” kilpailujen ekologisista kriteereistä ja arviointitapoja on ollut miettimässä joukko alan asiantuntijoita. Niinpä katsaus antaa osviittaa siitä, mitkä tekijät on nähty tällä hetkellä keskeisiksi ympäristövaikutusten indikaattoreiksi suunnittelukilpailuissa ja miten arviointia voidaan tarkoituksenmukaisesti kilpailuprosessissa tehdä.

6.2 Johtopäätökset

Tutkimuksen päätavoite oli kehittää kaupungin tontinluovutuskilpailuiden kriteereitä, joilla pyritään arvioimaan rakennuksen energiatehokkuutta ja rakennuksen elinkaariaikaisia kasvihuonekaasupäästöjä. Tavoite oli, että työn tuloksena syntyisi kaikkien osapuolten kannalta selkeät, yksinkertaiset sekä toimivammat sanalliset ja laskennalliset arviointikriteerit. Seuraavissa alaotsikoissa on esitetty lähtökohta kriteereiden laadintaan ja arviointiin sekä pohdittu mitä kriteereitä tontinluovutuskilpailussa voisi olla ja miten niitä kilpailuprosessissa tarkoituksenmukaisesti voitaisiin arvioida.

6.2.1 Lähtökohta kriteereiden laatimiseen ja arviointiin

Tutkimuksen aikana selvisi, että kriteereiden asettaminen tontinluovutuskilpailuun on haasteellista. Keskeisin haaste muodostuu kilpailuprosessista. Kilpailuohjelmasta riippuen suunnitelmat ovat kilpailuvaiheessa usein vasta luonnostasolla, ja suunnitelmien todellinen kehittäminen aloitetaan vasta, mikäli kilpailu ylipäättään voitetaan. Kysymys on siis siitä, miten kilpailuprosessissa voidaan arvioida rakennusten aiheuttamia ympäristökuormia tilanteessa, jossa kaikkia niihin vaikuttavia suunnitteluvalintoja ei edes ole tehty.

Haastetta lisää rakennussuunnittelun iteroiva luonne. Kuten haastatteluissa ilmeni, rakennussuunnitelmat kehittyvät alkuvaiheen luonnoksista ja ne saattavat jopa jonkin verran muuttua, kun hankkeen suunnitteluun todenteolla päästään paneutumaan ja kohteesta saadaan lisätietoa. Tämän lisäksi alkuperäisluonnosten toteuttamisedellytyksiin saattaa vaikuttaa myös esimerkiksi kaavoitus, mikäli kyseessä on kilpailumalli, jossa kaavoitus tehdään vasta tontinluovutuskilpailun jälkeen.

Edellä mainitut seikat on huomioitava etenkin laskennallisten selvitysten tulkinnaissa. Kilpailuvaiheessa tehdyt laskelmat eivät siis kilpailusta riippuen ole vielä absoluuttisen tarkkoja, vaan pikemminkin suuntaa-antavia.

Toinen haaste liittyy prosessin liittyviin kustannuksiin. Tontinluovutuskilpailut vaativat työtä sekä rakennusliikkeiltä että kilpailun järjestäjiltä. Rakennusliikkeet joutuvat panostamaan kilpailuohjelman mukaisten suunnitelmien laadintaan kymmeniä tuhansia euroja vailla takeita tontista. Näin ollen raskas kilpailuohjelma ja työläästi selvi-

tysvelvoitteet saattavat rajata mahdollisia kilpailijoita, etenkin pienempiä rakennusliikkeitä, joilla ei ole kykyä kantaa osallistumiseen liittyviä taloudellisia riskejä. Toisaalta energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen liittyvien kriteereiden arviointi vaatii myös kaupungilta resursseja. Kuten esimerkiksi ”benchmarkkaus” osoitti, arviointiraadissa on oltava joko asiantuntevia henkilöitä, jotka osaavat arvioida ja tarkastaa laadittuja selvityksiä, tai sitten kilpailuun on palkattava taho, joka laskee halutut suureet kilpailuehdotuksista.

Edellä mainitut kilpailuprosessiin liittyvät haasteet ovat ristiriidassa rakennusten energiatehokkuuden ja elinkaariaikaisten kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnin kannalta. Kuten tutkimuksen teoriaosuudessa käytiin läpi, rakennusten energiatehokkuus ja elinkaaren hiilijalanjälkeen vaikuttavat tekijät muodostavat erittäin moniulotteisen kokonaisuuden, jonka perusteelliseen arviointiin tarvittaisiin eittämättä useita laskennallisia ja kirjallisia selvityksiä. Toisaalta on huomioitava, ettei mitään absoluuttista totuutta tarjoavia menetelmiä rakennusten ympäristöarviointiin ole tällä hetkellä olemassa. Esimerkiksi ympäristösertifikaattien osalta, jotka lienevät laajin menettely osoittaa rakennuksen ympäristöystävällisyyttä, puuttuu vielä tutkimustietoa siitä, mikä sertifikaatti missäkin hankkeessa on tehokkain tapa ohjata rakennuksen ympäristötehokkuutta.

Myös tällä hetkellä käytettävissä olevat laskennalliset menettelyt kertovat vain osan totuudesta. Toisin sanoen arvioinnissa on huomioitava, että rakennuksen teknisen suorituskyvyn (energiatehokkuus ja materiaalien päästöt) ohella rakennuksen elinkaariaikaisiin ympäristökuormiin vaikuttavat oleellisesti useat muutkin tekijät. Tärkeitä tekijöitä ovat muun muassa käyttäjien kulutustottumuksiin vaikuttaminen, pitkää elinkaarta edistävät ratkaisut, tietyissä kohteissa käytön tehokkuuden mahdollistavat ratkaisut, suunnitteluratkaisuiden toimivuus ja rakentamisen laatu. Lisäksi arvioinnissa on erityisesti huomioitava se, että viimekädessä yksi tärkeimmistä tekijöistä päästöjen kannalta on käyttäjälähtöisyys. Eli se, että rakennus vastaa mahdollisimman pitkän ajan tulevien käyttäjien tarpeita.

Edellä mainitut seikat muodostavat lähtökohdan kriteereiden laadintaan ja arviointiin. On realistista myöntää, että tämän hetkisillä käytettävillä teknisillä menetelmillä huomioiden kilpailuprosessin asettamat reunaehdot ei voida muodostaa täydellistä kuvaa kilpailuehdotusten energiatehokkuudesta ja vähähiilisyydestä. Kilpailutöiden laittaminen absoluuttiseen jonoonkin on näin ollen haastavaa. Suuntaa-antavaa vertailua voidaan kilpailuprosessissa toimivasti kaikkien osapuolien kannalta tehdä, kun kilpailuvaiheessa keskitytään rajattuun määrään kriteereitä, joiden määrittäminen ja arviointi hallitaan kohtuullisella työmäärällä.

”Benchmarkattujen” kilpailujen perusteella vaikuttaa, että tällä hetkellä keskeisin kilpailuvaiheen laskennallinen mittari on E-luku. Huolimatta E-luvun puutteista, se on nähty jopa kansallisesti merkittävässäkin kilpailussa tarkoituksenmukaiseksi tavaksi vertailla rakennusten energiatehokkuutta. Aineiston perusteella myös vaikuttaa, ettei ainakaan laskentateknisesti E-lukuun pitäisi liittyä kilpailuvaiheen laskennan kannalta suuria ongelmia. Laskentatekninen haaste on lähinnä se miten kilpailuvaiheessa lasketut E-luvut aikanaan toteutuvat ja millä tarkkuudella.

Toisena laskennallisena kilpailuvaiheen indikaattorina on tarkastelluissa kilpailuissa ollut hiilijalanjälki. Hiilijalanjäljen määrittystä voidaan pitää kilpailuprosessissa haasteellisempana. Hiilijalanjäljen osalta tunnistettuja haasteita ovat kilpailuvaiheen laskelmien karkeus, vertailtavuus ja työmäärä, sekä tulosten tulkinta. Hiilijalanjäljen osalta tarvitaan vielä lisätietoa kuinka haasteet ratkaistaan, jotta sitä voidaan käyttää kaikkien osapuolien kannalta toimivana arviointiperusteena. Aineiston perusteella laskentaa on kilpailuvaiheessa ainakin syytä yksinkertaistaa ja rajata riittävästi.

Läpi käydyissä kilpailuissa arviointimenettelyt ovat olleet hyvin samantapaisia. Näin voidaan päätellä, että näissä kilpailuissa käytetyt menetelmät edustavat tällä hetkellä parasta tietoa siitä, miten numeerista energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen liittyvää arviointia voidaan kilpailuprosessissa tarkoituksenmukaisesti tehdä. Edellä mainitut numeeriset arvioinnit ovat suunnittelukilpailuissa kuitenkin varsin tuoreita asioita, joten vasta kokeilujen ja niistä oppimisten kautta lopulta kehittyvät arviointimallit.

Ideaalitilanne

Maailma ei ole täydellinen, mutta kuvaamalla arviointimallin ideaalitulannetta voidaan ymmärtää, mitä käytettävissä olevat keinot huomioivat ja mitä tarkastelun ulkopuolelle jää. Ideaalitulanteessa indikaattorit ja niitä koskevat arviointimenettelyt kattaisivat kaikki merkitykselliset energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen liittyvät asiat alkaen hankesuunnittelussa ympäristötavoitteiden asettamisesta elinkaaren loppuun saakka.

Rakennukset ovat olemassa samasta syystä kuin kaikki muutkin tuotteet ja palvelut, ne tyydyttävät käyttäjien tarpeita. Näin ollen optimaalisessa mallissa pystytään suhteuttamaan koko elinkaaren energiankulutus ja aiheutetut päästöt rakennuksella tuotettuihin palveluihin. Tällöin kyettäisiin siis huomioimaan kaikki rakennuksen energiatehokkuuteen ja hiilipäästöihin vaikuttavat tekijät, sekä ennakoimaan rakennuksen koko elinkaarenaikana tuottamat palvelut, jolloin tuotospanos mallilla saataisiin tunnusluku rakennuksen ympäristötehokkuudesta.

Ideaalimalli huomioisi myös rakennusten palvelutason eli toimivuuden ja viihtyvyyden, jolloin tunnusluvut olisivat toisiinsa nähden vertailukelpoisia. Tontinluovutuskilpailuvaiheessa malli toimisi siten, että kilpailuvaiheessa kilpailijoilla olisi tarpeeksi tietoa ja validit, nopeat menetelmät määrittymisen tekemiseen. Vastaavasti arvioijien kannalta täydellisessä maailmassa tieto olisi helposti vertailtavaa sekä niin luotettavaa, että tiedetään kohteen toteutuvan täsmällisesti koko elinkaaren aikana, kuten on kilpailuvaiheessa esitetty.

Emme elä kuitenkaan täydellisessä maailmassa. Seuraavaan taulukkoon on koottu yhteen kirjallisuuskatsauksen perusteella keskeisiä rakennuksen energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen vaikuttavia tekijöitä sekä arvioitu niiden merkittävyyttä. Lisäksi on hahmoteltu, mitä tällä hetkellä olevista keinoista ja menetelmistä voitaisiin soveltaa merkittävimpien tekijöiden arviointiin, mikäli kilpailutöiden valmisteluun ja arviointiin olisi käytettävissä rajattomat resurssit.

Taulukko 9. Rakennuksen elinkaarenaikaiseen energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen vaikuttavia tekijöitä, ja niiden mahdollinen arviointitapa käytettävissä olevilla menetelmillä. Arvioitu merkittävyys 1-3 plussaa.

Energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen vaikuttavat tekijä	Arviointitapa	Arvioitu merkittävyys
<u>Suunnitteluvaihe</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Käyttäjälähtöisyys, tarpeiden mukainen rakennus, käyttäjien hyvinvointi 	Arkkitehtikuvat ja sanalliset kuvaukset, tarpeiden mukainen sisäilmaluokka	+++
<ul style="list-style-type: none"> Elinkaaren CO2 ekv-päästöt 	Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki , ostoenergiankulutus kerrottuna energiatuotannon päästövakiolla	++
<ul style="list-style-type: none"> Energiatehokkuuden tekninen suoritustaso 	E-luku , laskennallinen ostoenergiankulutus ilman energiamuotokertoimia	++
<ul style="list-style-type: none"> Ratkaisuperiaatteet, jotka edistävät pitkää elinkaarta 	Sanallinen kuvaus esim. muuntojoustoon liittyvistä ratkaisuista	++
<ul style="list-style-type: none"> Suunnitteluratkaisuiden toimivuus 	Kuvaukset toimenpiteistä miten vältetään muun muassa kosteustekniset riskit	+
<ul style="list-style-type: none"> Tilatehokkuus 	Rakennuksen hiilijalanjälki suhteutettuna toiminnallisiin yksiköihin , sanallinen kuvaus, arkkitehtikuvien arviointi	+
<u>Rakentamisvaihe</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Toteutuksen laatu ja rakennusvirheiden ennaltaehkäisy 	Laatujärjestelmän mukainen toiminta, suunnitelmien toteutettavuuden arviointi	+
<u>Käyttö- ja ylläpitovaihe</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Kulutustottumukset 	Ratkaisuperiaatekuvaukset, jotka kannustavat energiatehokkaaseen ja vähähiiliseen toimintaan	++
<ul style="list-style-type: none"> Vettä ja energiaa säästävät laitevalinnat elinkaaren aikana 	Kuvaus suunnitteluvaiheessa	+
<ul style="list-style-type: none"> Käytön tehokkuus 	Rakennuksen hiilijalanjälki suhteutettuna toiminnallisiin yksiköihin , kuvaus suunnitteluvaiheessa	+
<ul style="list-style-type: none"> Rakenteiden ja materiaalien helppo korjattavuus 	Kuvaus ratkaisuperiaatteista	+

Edellinen taulukko ei ole täydellinen vaan painottaa kirjallisuuskatsauksen perusteella merkittävimpiä tekijöitä. Samoin on huomioitava, että merkittävyys voi vaihdella ra-

kennuskohteittain. Esimerkiksi asuinrakennusten käyttöintensiteettiä on vaikeampi kasvattaa kuin esimerkiksi koulun palloilutilojen käytön tehokkuutta.

6.2.2 Toimenpidesuosituksat

Jotta kilpailijoille syntyy ymmärrys tavoitteesta mihin kilpailulla energiatehokkuuden ja vähähiilisuuden osalta pyritään, osion alkuun on hyvä kirjata kriteereiden taustaa muun muassa kaupungin strategiasta.

Kilpailun tavoitteet ja arvosteluperusteet on esitettävä kilpailuohjelmassa selkeästi. Energiatehokkuus ja vähähiilisyys ovat rakennushankkeessa yksi suunnittelutavoite monien muiden joukossa. Jotta rajalliset suunnitteluresurssit ja aika osataan käyttää oikein, on kilpailuohjelmassa yksiselitteisesti käytävä ilmi, mitä energiatehokkuudella ja vähähiilisyydellä kilpailussa tarkoitetaan, mikä sen painoarvo ehdotusten arvioinnissa on ja miten sitä arvioidaan. Kun kilpailuohjelmassa ilmoitetaan selkeästi tavoitteet ja kuinka niitä arvioidaan, kilpailuvaiheen työ kohdentuu paremmin myös kaupungin esittämien tavoitteiden täyttämiseen. Tällöin myös kilpailutyöt ovat vertailukelpoisempia keskenään.

Kilpailujen kohteet voivat olla hyvin erilaisia niin arviointiperusteiden painoarvoltaan kuin myös ominaisuuksiltaan. Tämä on otettava huomioon kriteereiden valinnassa ja kilpailuun tarvittavan työmäärän rajaamiseksi. Mikäli energiatehokkuus ja vähähiilisyys eivät ole kilpailussa lopulta erityinen arviointiperuste, ei ole tarkoituksenmukaista kasvattaa prosessin raskautta kovin laajoilla selvitysvelvoitteilla, joilla ei lopulta ole vaikutusta kilpailun lopputulokseen.

Kriteereiden laadinnassa on erityisesti huomioitava, minkä tasoista suunnittelua kilpailu edellyttää. Jos kilpailussa edellytetään vain hyvin karkeaa ideatasoista suunnittelua, ei ole perusteltua edellyttää laskentaa, jonka lähtötietoja ei ole vielä edes olemassa. Toisaalta kriteereiden laadinnassa on syytä huomioida myös kilpailun luonne. Mikäli esimerkiksi kaavoitus tehdään vasta kilpailun jälkeen, on kriteereiden laadinnassa arvioitava, kuinka paljon kilpailijasta riippumattomat syyt saattavat jatkossa muuttaa kilpailuvaiheen ratkaisuehdotusten toteuttamisedellytyksiä ja siten myös laskentojen luotettavuutta.

Tontinluovutuskilpailun kaltaisessa prosessissa edullista olisi, jos arvioinnin painopistettä voisi siirtää kilpailuvaiheen karkeasta laskennasta tavoitepohjaiseen arviointiin. Tällöin kilpailuvaiheessa osallistuja esittäisi ehdotuksen jatkosuunnittelua sitovat rakennuksen ympäristötavoitteet, joiden toteutumiseen koko suunnitteluprosessi jatkosuunnittelussa tähtää. Mallin edellytyksenä ovat kuitenkin ympäristöominaisuudet, joilla voidaan asettaa rakennushankkeen alkuvaiheessa selkeitä tavoitetasoja.

Mikäli kilpailuvaiheessa pyydetään laskennallista tietoa, laskentaohjeet ja rajaukset on laadittava erittäin yksiselitteiseksi, jotta tieto on yhdenmukaista ja vertailtavaa. Kilpailuohjelmassa on yksiselitteisesti käytävä ilmi, mitä lasketaan ja miten, sekä miten tulokset ilmoitetaan. Yksi vaihtoehto on myös, että mahdolliset laskennalliset tarkastelut suorittaa ulkopuolinen taho, jolloin tulosten vertailukelpoisuus paranee oleellisesti.

Sanallisten kriteereiden yhteydessä kilpailijoilta voisi pyytää perusteluja esitettyjen ratkaisuiden vaikutuksista rakennuksen energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen, jotta arvioijat voivat helpommin todentaa esitetyn ratkaisun sisältöä. Arvioinnin helpottamiseksi selostukset ja laskelmat voisi myös pyytää yhdenmukaisessa formaatissa, kuten toive oli. Ylipäättään hyvän lähtökohdan sanallisten sekä laskennallisten kriteereiden laadintaan tarjoaa *Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteissa* (2006) esitetyt ohjeet, joita on syytä noudattaa.

Tontinluovutuskilpailussa kilpailuehdotusten arviointia helpottaisi, jos ehdotuksissa esitetyt ratkaisut on mahdollista ainakin soveltuvin osin siirtää tontinluovutusehtoihin. Ei ole mielekästä vertailla keskenään eri ratkaisuja, joiden lopullinen toteutuminen on epävarmaa. Tämän edellytyksenä on, etteivät ainakaan kilpailijasta riippumattomat tekijät vaikuta oleellisesti jatkosuunnittelussa kilpailuvaiheen suunnitelmien toteutusedellytyksiin. Kilpailusta riippuen on kuitenkin arvioitava, millä edellytyksellä ja tarkkuudella esitettyjä laskelmia ja selvityksiä voidaan siirtää tontinluovutusehtoihin.

Ratkaisuvaihtoehto

Tavoite oli, että työn tuloksena syntyisi kaikkien osapuolten kannalta selkeät, yksinkertaiset sekä toimivammat sanalliset ja laskennalliset arviointikriteerit, joilla voidaan arvioida rakennuksen energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä. Tavoitteen ja työn tuloksien perusteella voidaan hahmotella ratkaisuvaihtoehtoa. Seuraava ratkaisuvaihtoehto on hahmoteltu tavanomaiselle kohteelle, jossa kilpailuvaiheen luonnosten toteuttamisedellytyksiin ei vaikuta kilpailijasta riippumattomat tekijät.

Tavoitteeseen peilaten tällä hetkellä käyttökelpoisimmalta mittarilta vaikuttaa E-luku. Sitä voidaan suuntaa-antavasti arvioida rakennushankkeen alkuvaiheessa, eikä sen määrittäminen haastattelujen perusteella pitäisi olla suuri työ. Energia on myös merkittävin rakennuksen kasvihuonekaasuihin päästöihin vaikuttava tekijä, joten myös tästä mielestä E-luvun käyttäminen kriteerinä on perusteltua. Kilpailutilanteessa yksi ratkaisuvaihtoehto voisi olla, että osallistujat ilmoittavat kohteensa E-lukutavoitteen, johon koko suunnitteluprosessi tähtää. Tämä malli asettaisi kilpailijan miettimään jo suunnittelun alkuvaiheessa energiatehokkuuden tavoitetasoa, eikä arviointi perustuisi vain kilpailuvaiheen luonnosten pohjalta tehtyihin laskelmiin. Tavoitteen uskottavuuden varmistamiseksi kilpailussa voisi pyytää kilpailuvaiheen E-lukulaskelman ja sanalliset perustelut, joilla tavoite kohteessa aiotaan saavuttaa.

E-luku laskennan tulokset voitaisiin kilpailuvaiheessa pyytää esittämään myös ilman energiamuotokertoimia. Tällöin E-luku laskennan tulokset indikoisivat paremmin myös ratkaisuvaihtoehdon todellista energiankulutusta. Yksi vaihtoehto on myös, että ostoenergian kulutukset kerrotaan kuntakohtaisilla energiamuotokertoimilla, joilla voidaan valtakunnallisia kertoimia paremmin huomioida kunnan strategia ja paikallisen energiatuotannon päästöt. Esimerkiksi ostoenergian kulutukset olisi mahdollista kertoa kilpailun järjestäjän antamalla energiamuotojen CO₂-ominaispäästökertoimilla, jolloin saataisiin melko yksinkertaisesti arvio rakennuksen energiankäytön ilmastovaikutuksista.

Kattavin olemassa oleva mittari kuvaamaan rakennuksen elinkaariaikaisia kasvihuonekaasupäästöjä on elinkaaren hiilijalanjälki, jonka laskentaohjeet mahdollistavat tulosten suhteuttamisen myös rakennuksella tuotettaviin palveluihin. Hiilijalanjäljen määrittämiseen liittyy kuitenkin useita haasteita kilpailuvaiheen laskennan kannalta. Laskennan toimivuus on kilpailuprosessissa tärkeää ja siitä tarvitaan vielä lisäkokemuksia. Diplomityön aikana selvinneiden tietojen pohjalta on vaikea antaa suositusta miten elinkaaren hiilijalanjälkeä voitaisiin tällä hetkellä työn tavoitteiden mukaisesti kaikkien osapuolien kannalta yksinkertaisesti ja toimivasti laskea.

Rakennuksen energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen voidaan vaikuttaa hyvin monella tapaa. Niinpä sanallisissa kriteereissä yksi vaihtoehto voisi olla, että kilpailijat saisivat vapaasti esittää laskennallisten kriteereiden tueksi toimia ja ratkaisuja, jotka kilpailijan mukaan lisäävät rakennuksen energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä. Edellä mainitussa menettelyssä arvioinnin tukena olisi lyhyt perustelu, kuvaus tai laskelma siitä, mikä vaikutus ratkaisulla on rakennuksen vähähiilisyyteen. Menettely täyttäisi ehdon yksinkertaisuudesta ja antaisi kilpailijoille mahdollisuuden esittää myös innovatiivisia ehdotuksen vähähiilisyyttä tukevia ratkaisuja.

Taulukko 10. *Hahmotelma käytettävistä energiatehokkuuden ja hiilijalanjäljen kriteereistä, jotka voitaisiin liittää tontinluovutuskilpailuiden kilpailuohjelmaan tavanomaisessa kilpailukohteessa ja rakennuksessa. Liitteissä 4. on luonnosteltu, miten nämä kriteerit voitaisiin ilmaista kilpailuohjelmassa.*

Arvioitava kriteeri	Arviointi
<ul style="list-style-type: none"> Kilpailijan esittämä E-lukutavoite ratkaisuvaihtoehtoleen, johon rakennussuunnittelussa tähdätään 	<ul style="list-style-type: none"> Kilpailuvaiheen E-lukulaskelman numeroarvo Sanalliset periaatekuvaukset kuinka tavoite saavutetaan Laskennan ja sanallisten kuvausten uskottavuus
<ul style="list-style-type: none"> Laskennallinen ostoenergia energiamuodoittain 	<ul style="list-style-type: none"> Sama kuin yllä
<ul style="list-style-type: none"> Kilpailijan esittämät ratkaisut, jotka tukevat ja joilla varmistetaan rakennuksen elinkaaren vähähiilisyyden 	<ul style="list-style-type: none"> Ratkaisuiden merkittävyys esitetyn selostuksen perusteella Ratkaisuiden uskottavuus ja toteuttamiskelpoisuus

Kuitenkin vasta edellä mainittuja kriteereitä kokeilemalla tiedetään, toimiiko ehdotettu malli kilpailuprosessissa. Tässä kohtaa on syytä vielä korostaa, että kilpailujen kohteet voivat olla hyvin erilaisia, laajuudeltaan, arviointiperusteiden painoarvoltaan kuin myös ominaisuuksiltaan. Tämä on otettava huomioon, kun kriteereitä räätälöidään kilpailuun. Energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden arvioinnissa on syytä kiinnittää huomiota myös taulukon 9. tekijöihin, joista etenkin käyttäjälähtöisyys on merkittävä.

Tulevaisuudessa rakentamisen energiatehokkuusmääräykset kiristyvät kohti lähes nollaenergiarakentamista. Jatkossa energiamääräysten kiristyessä on syytä kriittisesti tarkastella, onko laskennallinen energiatehokkuuden tarkastelu tontinluovutuskilpailuissa edes tarpeen.

6.3 Tutkimuksen tarkastelu

Tutkimuksen alkuperäinen tavoite oli muodostaa Tampereen kaupungin tontinluovutuskilpailuihin innovatiivisia sanallisia ja laskennallisia energia- ja ekotehokkuuskriteereitä. Ekotehokkuus ei tutkimuksen alkuvaiheessa ollut terminä kovinkaan tuttu eikä aihepiiriin laajuudesta ollut käsitystä. Vähitellen diplomityötä tehdessä selvisi, että ekotehokkuus on erittäin moniulotteinen kokonaisuus ja alkuperäinen tavoite havaittiin liian kunnianhimoiseksi. Noin puolessa välissä diplomityöprosessia aihetta rajattiinkin koskemaan vain energiatehokkuutta ja hiilijalanjälkeä, joiden osalta Tampereen kaupungilla on konkreettisia tavoitteita.

Rakennusten energiatehokkuudesta ja hiilijalanjäljestä löytyi kirjallisuudesta hyvin tietoa. Näin tutkimuksessa oli melko vaivatonta muodostaa kuva merkittävimmistä energiatehokkuuteen ja hiilijalanjälkeen vaikuttavista tekijöistä. Tontinluovutuksesta ja suunnittelukilpailusta sen sijaan kirjallisuustiedon löytäminen oli haastavaa. Mielenkiintoista kirjallisuutta työn kannalta olisi ollut aineisto, jossa käsitellään kilpailuprosessin arviointiproblematiikkaa.

Haastattelut onnistuivat pääosin hyvin. Teemahaastatteluilla saatiin muodostettua kokonaiskuva eri näkökulmista, mitä kilpailuprosessissa on huomioitava, kun laaditaan energiatehokkuuteen ja vähähiilisyyteen liittyviä kriteereitä. Arvioijat, energiakonsultit ja rakennusliikkeet olivat näin ollen onnistuneita haastatteluvalintoja. Rakennusliikkeiden haastatteluissa olisi voinut perusteellisemmin selvittää, mitä heidän mukaansa voidaan kilpailuvaiheen tiedoilla hiilijalanjäljen osalta luotettavasti laskea. Ylipäättään haastatteluissa olisi voinut kysyä paremmin taustatietoja ja perusteluja vastauksiin. Lisäksi haastattelujen kohderyhmään olisi voinut valita myös arkkitehdit, jolloin myös kilpailuvaiheen suunnittelua tekevien näkökulma olisi tullut paremmin esiin.

Tutkimuksessa ”benchmarkattiin” rakennusalan suunnittelukilpailuja, joissa on erityisesti pyritty arvioimaan ehdotusten energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä. Tätä voidaan pitää hyvänä valintana, sillä näin saatiin vertailutietoa siitä, mitä hyvin merkittävissäkin kohteissa on pidetty keskeisinä indikaattoreina. Tällä tavoin saatiin myös selville tarkoituksenmukaisia tapoja vertailla ehdotusten energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä suunnittelukilpailun kaltaisessa prosessissa. Mikäli tutkimuksessa olisi ollut enemmän resursseja käytettävissä, olisi ollut arvokasta paneutua kilpailuihin paremmin ja haastatella arviointiryhmän jäseniä, siitä miten arviointi kilpailussa on onnistunut ja mitä kehityskohteita he ovat käyttäytyessä kriteereissä havainneet.

Tutkimus osoittautui haastavaksi. Aihepiiri oli hyvin monialainen ja tutkimusta tehdessä selvisi, että toimivien kriteereiden laidinnassa on otettava huomioon hyvin monta näkökulmaa. Haastetta lisäsi se, että varsinkin numeeriset energiatehokkuuteen ja

vähähiilisyyteen liittyvät arvioinnit ovat suunnittelukilpailussa tuoreita asioita, joista löytyy kokemuksia rajoitetusti. Etenkin hiilijalanjäljen laskenta on rakennusallalla vielä tuore menettely, jonka yhdenmukaiset viimeistellyt laskentaohjeet olivat tutkimusajan kohdalla vasta kehittymässä. Huolimatta haasteista, tutkimuksessa saatiin kuitenkin puristettua paperille tuloksia, joiden pohjalta kriteereitä voidaan jatkossa kehittää, mikä oli myös tutkimuksen tarkoitus.

6.3.1 Mahdolliset virhelähteet

Tutkimuksen suurimmat virhelähteet muodostuvat aiheen laajuudesta. Tutkimuksen aihepiiri on melko laaja, joten asioita ei ollut mahdollista tarkastella kovin yksityiskohdaisesti. Näin ollen yksi virhelähde on se, että jokin oleellinen näkökulma jäi tarkastelun ulkopuolelle. Tämä koskee lähinnä tutkimustulosten perusteella hahmoteltua ratkaisuvaihtoehtoa.

Toinen mahdollinen virhelähde muodostuu haastatteluista. Haastatteluissa on todennäköistä, että saatuihin vastauksiin vaikuttaa haastateltavan tausta. Yksi mahdollisuus on myös, että haastatteluissa on tulkittu tai ymmärretty väärin vastauksia. Tämän todennäköisyyttä ei pidetä kuitenkaan suurena, koska haastatteluiden vastaukset olivat pitkälti samansuuntaisia. Lisäksi haastatteluryhmien otos on melko pieni, joten myös se on otettava huomioon tulosten luotettavuuden arvioinnissa.

Myös tutkimuksessa läpikäytyjen kilpailuiden otos on rajallinen. Näin ollen läpikäydyt kilpailut eivät edusta täydellistä kuvaa niistä menetelmistä, miten kilpailutoiden energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä voidaan suunnittelukilpailuissa arvioida.

6.3.2 Jatkoselvitystarpeet

Elinkaaren hiilijalanjälki on selvästi kattavin mittari kuvaamaan rakennuksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Tutkimuksen aikana jäi kuitenkin osin epäselväksi, miten sitä voidaan tarkoituksenmukaisesti tontinluovutuskilpailun kaltaisessa prosessissa luotettavasti ja vertailukelpoisesti mitata. Tästä tarvitaan lisätietoa. Alkuun olisi hyvä selvittää, millä tarkkuudella laskelmat voidaan kilpailuvaiheessa tehdä. Prosessin toimivuuden kannalta ensiarvoista on myös tutkia, minkä tasoinen työmäärä kilpailuvaiheessa esimerkiksi yksinkertaistettujen hiilijälkilaskelmien tekeminen on. Näiden tietojen pohjalta voidaan muodostaa kokonaiskuva hiilijalanjälkilaskelmien lisäarvosta suhteessa siihen käytettäviin panoksiin.

Diplomityön tekohetkellä käynnistyi kaksi kilpailua, jossa pilotoitiin Elinkaari-mittareiden mukaista hiilijalanjälki laskentaa. Nämä kilpailut on niiden ratkettua syytä käydä läpi ja analysoida kuinka toimiva laskenta kaikkien osapuolien kannalta oli. Tulosten vertailukelpoisuuden kannalta on myös selvitettävä, millä toimenpiteillä laskelmia voidaan pitää yhdenmukaisina ja mitä tietoja kilpailijoiden on toimitettava kilpailun järjestäjille, jotta tulosten luotettavuuden tarkistaminen on mahdollista. Lisäksi mielenkiintoista olisi tutkia, kuinka hyvin pieni E-luku korreloi rakennuksen elinkaariaikaisten

päästöjen kanssa. Näin voitaisiin päätellä, kuinka paljon oleellista luotettavaa lisäarvoa hiilijalanjälkilaskenta tuo E-luku laskennan rinnalla.

Tämän diplomityön tarkoitus oli löytää toimivia sanallisia ja laskennallisia kriteereitä. Jatkossa olisi mietittävä tarkemmin myös, miten työt laitetaan järjestykseen. Diplomityön ohjausryhmässä nostettiin ajatus kilpailutöiden mahdollisesta luokittelusta. Tähän ei tässä työssä paneuduttu, mutta jatkon kannalta aihe on kiinnostava. Kun menetelmät ja arviointimallit jatkossa kehittyvät, kilpailutöitä voisi luokitella energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden osalta. Tämä tarkoittaisi, että kilpailuehdotukset luokiteltaisiin eri luokkiin laskelmien ja sanallisten selvitysten sekä niiden realistisuuden ja luotettavuuden mukaan. Tällöin melko kevyellä työmäärällä saadaan kilpailutöitä asetettua järjestykseen.

Tutkimuksessa ei selvitetty vähähiilisyyden vaikutuksia käyttäjien hyvinvointiin tai kustannuksiin. Jatkossa voisi olla paikallaan myös selvittää, onko tarpeen kysyä esimerkiksi sisäilmaluokan tavoitetasoa osana energiatehokkuuden vertailua. Tutkimuksessa ei läpikäyty korjauskohteita. Mikäli kriteereitä halutaan asettaa myös korjauskohteille, on paneuduttava korjausrakentamisen energiamääräyksiin ja kulloisenkin kohteen erityispiirteisiin.

LÄHTEET

- Aho, I. 2000. Rakennuttajan ympäristötietoiset valinnat. RAKLI ry. Kirjassa: Rakentajan ekotieto. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Anttila, M. 2012. Kauas katse kantaa. Satakunnan arkkitehtuuripolitiikka. Satakunnan taidetoimikunta.
- Arkkitehtuurikilpailut. 2013. Suomen Arkkitehtiliitto.
- Asuntotuotannon kilpailun esteet pääkaupunkiseudulla – loppuraportti. 2013. Kilpailu- ja kuluttajaviraston selvityksiä 1/2013. Kilpailu- ja kuluttajavirasto.
- Birell, A. 2010. Keskisuurten kaupunkien tontinluovutuspolitiikka. Aalto-yliopisto. Diplomityö.
- Ekologiset kriteerit. 2010. Keski-Pasilan keskustakorttelin suunnittelu- ja toteutuskilpailu.
- Energiatehokas koti. 2013. Pientalon huoltokirja. Motiva. [WWW]. [Viitattu 29.5.2014]. Saatavissa: http://www.energiatehokaskoti.fi/toteutus/pientalon_huoltokirja.
- Energiatehokkuus ja parhaat käytännöt. 2008. Sektoritutkimuksen neuvottelukunta.
- Energiatehokkaat ratkaisut. 2012. Tekesin julkaisu 1/2012. Tekes.
- Energiatehokas ja ekologisesti kestävä rakennus. 2009. SAFA. [WWW]. [viitattu 10.9.2013]. Saatavissa: http://www.safa.fi/fin/safa/kestavan_suunnittelun_sivusto_-_eko-boxi/energiatehokas_ja_ekologisesti_kestava_rakennus/.
- Eskolantien puukerrostalot. 2013. SR-laatukilpailun arviointipöytäkirja. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.
- Haapanen, S. 2013. Toimistopäällikkö. Helsingin kaupunki. Kiinteistövirasto tonttiasasto. Henkilökohtainen tiedonanto. Haastattelu 17.10 2013.
- Haasteista mahdollisuuksia -sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050. 2010. Energiateollisuus ry. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tampereen teknillinen yliopisto. Turun kauppakorkeakoulu. Tulevaisuuden tutkimuskeskus.
- Hankekuvaus. 2010. Keski-Pasilan keskustakorttelin suunnittelu- ja toteutuskilpailu. Helsingin kaupunki. Senaatti kiinteistöt.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. painos. Helsinki, Tammi. 436 s.

Honkasuon ekotehokas kaupunkikylä. 2011. Uudenmaan asumisen osaamiskeskus. [WWW]. [viitattu 25.5.2014]. Saatavissa: <http://livingbusiness.fi/uusimaa/hankkeet/12-paattyneet-hankkeet/21-honkasuon-ekotehokas-kaupunkikyla>.

Häkkinen, T., Huovila, P., Tattari, K., Vares, S., Seppälä, J., Koskela, S., Leivonen, J. & Pylkkö, T. 2002. Rakennus- ja kiinteistöalan ekotehokkuus. Helsinki. Ympäristöministeriö.

Häkkinen, T., Huovila, O., Tattari K., Seppälä, J., Pylkkö, T. & Leivonen, J. 1999. Rakentamisen ja rakennusten ekotehokkuus. VTT RAKENNUSTEKNIikka & SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS.

Hänninen, P. & Cronhjort, Y. 2010. Honkasuo ekokriteerit. Aalto-yliopisto teknillinen korkeakoulu.

Kaleva, H., Lahtinen, R., Sundbäck, L. & Niemi, J. 2011. Kiinteistöjen eko- ja energia-tehokkuuden tunnusluvut. KTI Kiinteistötaito Oy.

Kankainen J. & Junnonen J-M. 2004. Rakennuttaminen. Tampere. Tammer-paino Oy.

Kiinteistötoimi & Tilakeskus. 2013. Tampere-talon hotelli tontinluovutus- ja yhteistyömallikilpailu. Tampereen kaupunki.

Kiinteistötoimi. 2011. Tontinluovutuskilpailu. Liike- asuinkerrostalojen tontti II-11-6. Tampereen kaupunki.

Kiinteistötoimi & Tilakeskus. 2012. Tonttien ja rakennusten luovutuskilpailu. Pohjolankatu 25. Tampereen kaupunki.

Kiinteistötoimi & Tilakeskus. 2013. Tontin ja rakennuksen luovutuskilpailu. Satamankatu 17. Tampereen kaupunki.

Kilpailu- ja kuluttajavirasto. 2013. Asuntotuotannon esteet pääkaupunkiseudulla. Kilpailu- ja kuluttajaviraston selvityksiä 1/2013.

Kilpailuohjelma. SAFA. [WWW]. [viitattu 3.3.2014]. Saatavissa: http://www.safa.fi/fin/kilpailut/tietoa_jarjestajalle/nbspnbspkilpailuohjelma/.

Kojo, L. & Lilja, R. 2011. Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen. Helsinki. Ympäristöministeriö.

Koskela, S., Seppälä, J. & Leivonen, J. 2002. Ympäristövaikutukset rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.

Koskela, S., Korhonen M-J., Seppälä, J., Häkkinen, T. & Vares, S. 2011 Materiaalinäkökulma rakennusten ympäristöarvioinnissa. Suomen ympäristökeskus.

Kuisma, K. 2011. Honkasuon ekotehokas kaupunkikylä. Loppuraportti. Helsingin kaupunki. Talous- ja suunnittelukeskus.

Kuisma, K. 2014. Projektinjohtaja. Helsingin kaupunki. Talous- ja suunnitteluosasto. Henkilökohtainen tiedonanto. Sähköposti 22.1.2014.

Kurnitski, J. 2012. Energiämääräykset 2012. Suomen rakennusmedia Oy. Helsinki.

Kytösaho, I. 2010. Helsinki vuokraa ja myy tontteja - Helsinki demo-alustana. Helsingin kaupunki. PP- esitys. [WWW]. [viitattu 25.5.2014]. Saatavissa: http://www.isy.fi/pdf/demo_city_Helsinki_vuokraa_tai_myy_tontin_20101007.pdf.

Kärnä, S., Nenonen, S. & Junnonen, J-M. 2010. Käyttäjälähtöinen rakennuksen arviointimenetelmä – Asiakaskokemukset kehittämisen työvälineenä. Espoo. Aalto yliopiston teknillinen korkeakoulu. Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitos.

Lahti, P., Nieminen, J., & Virtanen, M. 2008. Ekotehokkuuden arvioiminen ja lisääminen Helsingissä. Helsinki, VTT.

Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Tampere. Rakennustieto Oy.

Leppävuori, K. & Rintala T. 2014. Rakennusten elinkaarimittarit - Pilotoinnin tulosraportti. Green Building Partners Oy.

Luovutusmenettely. 2011. Kunnat. [WWW]. [viitattu 4.9.2013]. Saatavissa: http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/mal/verkko-opaat/maapolitiikan_opas/Sivut/luovutusmenettely.aspx.

Lylykangas, K. & Nieminen, J. 2009. Ohjeita passiivitalon arkkitehtisuunnitteluun. www.passiivi.info.

Melander, I. 2010. Rakennusten ympäristöluokitus. Novia Yrkeshögskolan. Opinnäyte-työ.

Metropolin sykkivä sydän, arvostelupöytäkirja. 2013. Helsingin keskustakirjaston avoin kansainvälinen arkkitehtuurikilpailu. Helsingin kaupunki.

Niemelä, J., Kurnitski, J. & Lemström, J. 2012. Synergiatalo – uusi tapa, erilaisia valintoja. Rakentajan kalenteri. Rakennustietosäätiö. Rakennustieto Oy. Rakennusmestarit ja insinöörit ry.

Nieminen, J. 2010. Energiatohokkuuden edistäminen Helsingin kaupungin asuntotuotannossa. Helsinki. Helsingin kaupungin talous- ja suunnittelukeskuksen julkaisusarja.

Nissinen, A. & Rintala, T. 2010. Materiaalitehokkuus ja hiilijalanjälki, lähtötiedot ja hiilijalanjälkilaskennan tuloslomakkeet. SYKE ja Pöyry Building Services Oy.

Nurminen Mikko. 2013. Kiinteistöjohtaja. Tampereen kaupunki. Kiinteistötoimi. Henkilökohtainen tiedonanto. Haastattelu 26.9.2013.

Pasanen, P. Korteniemi, J. & Sipari, A. 2011. Passiivitasen asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälki. Sitran selvityksiä 63.

Pirhonen, A. Suunnittelukilpailut. [WWW]. [viitattu 3.3.2014]. Saatavissa: <http://www.suunnittelukilpailut.fi>.

Porvoon Länsiranta kilpailuohjelma. 2014. Aleksanterinkaaren sisäkehä Tarjouskilpailu 17.2 – 16.5.2014. Porvoo: kaupunkisuunnittelu ja maapolitiikka.

Pulakka, S., Häkkinen, T. & Ketomäki, J. 2013. Pukinmäen energiatehokkaat puukerrostalot. ATT. VTT.

Puumalainen, N. 2013. Projektinjohtaja. Helsingin kaupunki. Talous- ja suunnittelukeskus. Henkilökohtainen tiedonanto. Sähköposti 25.10.2013.

Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet. 2006. Allekirjoittaneet: ATL ry, ASRA ry, RIA ry, SAFA, MARK ry, RIL ry, RAKLI ry, SKOL ry & Ornamo ry.

Rakennus- ja kiinteistöalan ympäristö- ja elinkaarimittarit. 2005. RT ry. RTK Oy. Helsinki

Rakennusten elinkaarimittareiden pilotointi. 2014. Tulosraportti 10.1.2014. Green Building Partners Oy. PP-esitys. [WWW]. [viitattu 23.5.2014]. Saatavissa: <http://figbc.fi/wp-content/uploads/2014/01/Liite.-Elinkaarimittarit-tuloskalvot.pdf>.

Rakennusten elinkaarimittarit . 2013. Green Building Council Finland. [WWW]. [viitattu 23.4.2014]. Saatavissa: http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/01/Rakennusten_elinkaarimittarit_2013.pdf.

Rakennusteollisuus. 2008. Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset – rahavirrat ja työllistävyys. PP- esitys. [WWW]. [viitattu 16.9.2013]. Saatavissa: <http://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fwww.rakennusteollisuus.fi%2Fdownload.aspx%3FintFileID%3D1050%26intLinkedFromObjectID%3D9896>.

Reinikainen, E. & Dooley, K. 2008. Rakennuksen ympäristöluokitukset. Insinööritoimisto Olof Granlund Oy. PP-esitys. [WWW]. [viitattu: 3.2.2014]. Saatavissa: <http://arkkitehtuuri.tkk.fi/oppituolit/ro/Ymparistoluokitukset.pdf>.

RIL 216-2013. 2013. Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien liitto ry.

ROTI 2011. 2011. Rakennetun omaisuuden tila 2011.

RT 10-10883. 2006. Rakennusalan suunnittelukilpailun periaatteet. Rakennustieto Oy.

RT 10-10387. 1989. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennustieto Oy.

Ruuska A., Häkkinen T., Vares S., Korhonen M-L. ja Myllymaa T. 2013. Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset. Selvitys rakennusmateriaalien vaikutuksesta rakentamisen kasvihuonekaasupäästöihin, tiivistelmäraportti. Ympäristöministeriön raportteja 8/2013. Helsinki 2013. Ympäristöministeriö.

Saarivuo, J. 2000. Rakennuttajan ympäristötietoiset valinnat. RAKLI ry. Kirjassa: Rakentajan ekotieto. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Suunnittelukilpailut – mistä on kyse? PTCS. [WWW]. [viitattu 3.3.2014]. Saatavissa: <http://www.ptcs.fi/fi/suunnittelukilpailu-mista-on-kyse>.

SAFA ry. 2008. Kilpailusäännöt. Suomen arkkitehtiliitto.

Sepponen, M., Nieminen, J., Tuominen, P., Kouhia, I., Shemeikka, J., Viikari, M., Hemmilä, K., & Nykänen V. 2013. Lähes nolla energiatalon suunnitteluohjeet. Asumisen rahoittamis- ja kehittämiskeskus. Lahti.

Seppälä, P. & Töyräs, A. 2013. Tontinhakuopas 27.11.2013. Rakennusvalvonta Oulu. PP-esitys. [WWW]. [viitattu 3.3.2014]. Saatavissa: http://www.rescaoulu.fi/wp-content/uploads/Tontinhakuohjeet_271113.pdf.

Sitra. 2010. Rakennetun ympäristön energian käyttö ja kasvihuonepäästöt. Helsinki. Sitran selvityksiä 39. ERA 17.

Suomen rakentamismääräyskokoelma (RakMK D3 2012). Rakennusteen energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö.

Suomen ympäristökeskuksen ekotehokas toimitalo. 2010. Suunnittelukilpailun arvostelupöytäkirja 25.11.2010. Senaatti kiinteistöt. SYKE.

Tampereen ilmastotavoitteet. 2013. Tampereen kaupunki. [WWW]. [viitattu 25.5.2014]. Saatavissa:

<http://www.tampere.fi/tampereinfo/projektit/kaupunkikonserninhanke/eco2-hanke/tampereenilmastotavoitteet.html>.

Tampereen kaupunkistrategia 2025. 2013. Yhteinen Tampere – näköalojen kaupunki. Tampereen kaupunki. Talous- ja liiketoimintaryhmä.

Tilastokeskus. 2013. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990 - 2011. Katsauksia 1 /2013 Ympäristö ja luonnonvarat.

Töyräs, A. 2014. Projekti-insinööri. Oulun kaupunki rakennusvalvonta. Henkilökohtainen tiedonanto. Sähköposti 14.1.2014.

Uusiutuvan energian pilottialue Hiukkavaaraan. 2013. Tekes. Rakennusvalvonta Oulu. [WWW]. [viitattu: 3.3.2014]. Saatavissa: <http://www.rescaoulu.fi/pilottialue/>.

Vares, S. 2001. Kerrostalon ympäristövaikutukset LVIS-2001-tyyppikerrostalo. Espoo, VTT.

Virtanen Pekka V. 2000. Kunnan maapolitiikka. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Vuorela, K., Urpola, J. & Kankainen, J. 1998. Johdatus rakentamistalouteen. Libella Painopalvelu Oy. Helsinki.

Womack, J.P. & Jones, D.T. 1996. Lean Thinking. New York, Simon & Schuster.

Yhdyskuntarakennetta eheyttävän laadukkaan pientaloasumisen loppuraportti. 2012. Kuuma-seutu. Eriksson arkkitehdit Oy.

LIITTEET

Liite 1: Keski-Pasilan keskustakorttelin ekologiset kriteerit

Liite 2: Honkasuo ekokriteerit

Liite 3: Toiminnalliset yksiköt

Liite 4. Hahmotelma kriteereistä kilpailuohjelmassa esitettynä

Liite 1: Keski-Pasilan keskustakorttelin ekologiset kriteerit (Taulukot: Ekologiset kriteerit 2010)

Osa-alue	Ref.	Perusvaatimukset	Todentaminen			Lähde
			Sitoutuminen	Raportti	Pirustus	
Elinkaarikoordinaattori	Co 1	Kilpailijan tulee sitoutua kiinnittämään hankkeeseen suunnittelu- ja toteutusvaiheiden ajaksi elinkaarikoordinaattori. (1)	x			Helsingin kaupunki
Energiatohokkuus	En 1	Osoita, että rakennuksen energiatohokkuusluokka on A. (2)		x		Helsingin kaupunki
Kestävät materiaalit	Ma 1	Kaikkien rakennusmateriaalien tulee täyttää rakennusmateriaalien suomalaisen päästöluokituksen luokan M1 vaatimukset.	x			LEED
Jätteet	Ws 1	Keskus varustetaan jätteasemalla ja kaikissa rakennusosissa on oltava imujätejärjestelmä. Putkilla kerättävät jätteet ovat vähintään sekajäte, paperi, biojäte ja pienkartonki.		x		Helsingin kaupunki
	Ws 2	Julkisen kierrätyspisteen tulee tarjota tilat alla mainittujen jätteiden lajitteluun ja varastointiin pääkaupunkiseudun jätteiden keräyksen mukaisesti. Lajiteltavat jätteet ovat seuraavat: (a) toimistopaperi (b) sanomalehtipaperi/lehdet, (c) biojäte, (d) sekajäte, (e) ongelmajäte, (f) energijäte, (g) lasi, (h) metalli, (i) muovi, (j) laajennusvaraus tietoturvajätteelle.			x	BREEAM & Promise
Olosuhteet	IC 1	Osoita, että rakennuksen sisäilmasto- ja ääniolosuhteet suunnitellaan täyttämään Suomen Sisäilmastoluokituksen 2008 mukaisten luokkien S2 ja P1 vaatimukset.	x			Helsingin kaupunki
	IC 2	Osoita, että valaistussuunnittelu tehdään eurooppalaisen rakennusstandardin EN 12464-1 mukaan standardissa mainituissa tiloissa.	x			Helsingin kaupunki
Toiminnallisuus	Fn 1	Sitoudu, että rakennuksesta laaditaan huoltokirja, joka sisältää tiedot rakenteista, teknisistä ja sähköisistä laitteista sekä putkistoista. Näiden lisäksi sen tulee sisältää seuraavat tiedot: (a) huoltoaikataulut (b) huoltokirja (c) toteutuspiirustukset (d) pelastussuunnitelmat	x		x	BREEAM
Otsonikadon torjuminen	Oz 1	Osoita, että rakennuksessa käytettyjen kylmäaineiden ODP-kertoimet ovat 0 ja GWP-kertoimet alle 5.		x		LEED & BREEAM

(1) Elinkaarikoordinaattori ohjaa ekokriteerien toteuttamista. Koordinaattorilla on oltava kahden vuoden kokemus vastaavista tehtävistä. Koordinaattori ohjaa suunnittelua ja toteutusta työmaalla sekä osallistuu valvontaan, vastaanottoon ja raportointiin. Koordinaattori hyväksyy suunnitelmat yhteistyössä rakennusvalvontaviraston kanssa.

(2) Suunnittelukilpailussa energiankäytön perustaso on rakentamismääräysten 2010 mukainen taso. Tiimien tulee kuitenkin sitoutua täyttämään vuonna 2012 julkaistavien uusien rakentamis- ja energiatohokkuusmääräysten mukainen taso, joka on vaatimuksena kun rakennuslupaa haetaan. Energiatohokkuusluokalla tarkoitetaan energiatodistuksen energiatohokkuusluokkaa.

Kilpailija sitoutuu tarjouksen jättäessään täyttämään ekologiset perusvaatimukset suunnittelu- ja toteutusvaiheessa.

Kukin ekokriteeriin liittyvä asiakirja tulee olla selkeästi viitattuina kriteeriä vastaavalla referenssinumerolla (esim. Co 1).

Osa-alue	Tarjousvaihe pisteet	Ref.	Lisävaatimukset	Todentaminen			Lähde
				Sitoutuminen	Raportti	Pirustus	
Energiatohokkuus			Energiankulutus				
	1	En 2	1: Osoita, että rakennuksen kokonaisenergiankulutus on 10 % pienempi kuin vuoden 2010 mukaisen kansallisen määräytason mukainen energiankulutus. (1)		x		LEED & BREEAM
	1		2: Osoita, että rakennuksen kokonaisenergiankulutus on 20 % pienempi kuin vuoden 2010 mukaisen kansallisen määräytason mukainen energiankulutus. (1)		x		
	1		3: Osoita, että rakennuksen kokonaisenergiankulutus on 30 % pienempi kuin vuoden 2010 mukaisen kansallisen määräytason mukainen energiankulutus. (1)		x		
	1	En 3	Osoita, että vähintään 10 % rakennuksen kokonaisenergiankulutuksesta on katettu kohteessa tuotetuilla uusiutuvilla energiamuodoilla.		x		LEED & BREEAM
Innovaatiot			Energian- ja vedenkulutus				
	2	Io 1	Esitä innovatiivisia kestävästi kehitettyä tukevia ratkaisuja: (a) esitä ratkaisuja, joilla voidaan kerätä tontin sade- ja pintavedet talteen ja imeyttää ne takaisin maaperään kestävästi kehityksen mukaisilla imeytystekniikoilla alueellista järjestelmää hyödyntäen (b) esitä muita innovatiivisia ratkaisuja, joilla rakennuksen energiakulutusta voidaan pienentää		x		LEED & BREEAM
	1	Io 2	Vesi Esitä ratkaisuja, joilla rakennuksessa kulutettavan puhtaan (juomakelpoisen) veden määrä on 20 % hyvää nykykäytäntöä alhaisempi. (2)		x		LEED, Hankinta-yksiköt
Päivänvalo			Päivänvalon käyttö				
	1	Da 1	1: Päivänvalon minimimäärän tulee olla käytettävissä vähintään 25 %:ssa yleisten tilojen ja 50 %:ssa toimistotilojen pinta-alasta. (3)		x		LEED & BREEAM

(1) Lasketaan raportissa "Rakennusten energiatohokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastusta varten" standardoidulla käytännöllä (Jarek Kurnitski, TKK, B85). Laskennassa käytetään dynaamista tuntitaso laskentaohjelmaa. Laskentatarkkuus sovitaan neuvotteluvaiheessa.

(2) Vedenkulutuksen vertailuarvona käytetään esimerkiksi Motivan julkaisemia tilastoja rakennustyyppikohtaisesta veden mediaanikulutuksesta.

(3) Päivänvalon hyötykäytön minimitaso voidaan esittää keskimääräisenä päivänvalosuhteena 2.2. Keskimääräinen päivänvalosuhte on sisätilojen valaistusvoimakkuuden keskiarvo työtiloissa, joka on prosenttiosuus samanaikaisesta ulkotilojen horisontaalista valaistusvoimakkuudesta varjottomassa paikassa pilvisellä ilmallä CIE:n standarditaivaan mukaan (Standard Overcast Sky) (CIE = Kansainvälinen valaistuskomissio).

Osa-alue	Tarjousvaihtopisteet	Ref.	Lisävaatimukset	Todentaminen			Lähde
				Sitoutuminen	Raportti	Päätös	
Kestävät materiaalit	Kierrätysmateriaalit						
	1	Ma 2	Vähintään 10 % (hinnan osalta) pääasiallisista rakennusmateriaaleista tulee olla kierrätettyjä, uudelleen käytettyjä, innovatiivisia, nopeasti uudistuvia materiaaleja ja/tai sertifioitua puutavaraa. (4)		x		LEED
	Sitoutuneet ympäristövaikutukset						
	1	Ma 3	Osoita, että elinkaarianalyysin (LCA) avulla on arvioitu erilaisia materiaalivaihtoehtoja ja analyysin tuloksia on hyödynnetty materiaalivalinnoissa seuraaville rakennusosille: (a) ulkoseinät (b) ikkunat (c) kantavat rakenteet (d) yläpohja (e) lattiapinnoitteet		x		BREEAM

Liikenne	Pyöräily						
	1	Tr 1	Suunnittelun tulee perustua keskuksen käytön ja henkilömäärän arvioon. (a) Rakennuksessa on sisätiloja pyörien säilytykseen tai turvallisia pyörätelineitä rakennuksen edessä vähintään 5 %:lle rakennuksen huippukäyttäjämäärästä. (b) Asuinosan sisätiloissa on oltava pyöräpaikkoja 1 kpl / 30 asuinkerros-m ² . (c) Pukeutumiseen ja peseytymiseen tarkoitettujen tilojen määrä ja sijoittelu kannustaa työntekijöitä pyöräilemään.		x		LEED
	Sähköautot						
	1	Tr 2	Rakennuksen suunnittelussa tulee huomioida seuraavat kohdat: (a) vähintään 10% liikelajien ja toimistojen pysäköintipaikoista tulee olla varustettuja sähköautojen latauspisteillä. (b) kaikkien asukas pysäköintipaikkojen tulee olla varustettuja sähköautojen latauspisteillä.		x		LEED, Hankinta-yksiköt

(4) Kun arvioidaan kestävien materiaalien määrää kustannusten mukaan, vain kierrätetty tai kestävän kehityksen periaattein tuotettu materiaaliolosuus voidaan huomioida. Esimerkki: Ikkuna, jossa kierrätetty alumiinikehys. Koko ikkunan hinta 200 €, kehyksen arvioitu hinta 30 €. Tästä voidaan huomioida vain 30 € kustannusosuus. Kestäviksi materiaaleiksi luokitellaan a) uudelleenkäytetyt rakennusosat, b) kierrätetyt materiaalit, c) materiaalit jotka on kaivettu, viljelty, korjattu tai tuotettu 200 km säteellä rakennuspaikasta, d) innovatiiviset uudet materiaalit, e) nopeasti uusiutuvat materiaalit ja f) sertifioitu puutavara.

Osa-alue	Tarjousvaihtopisteet	Ref.	Lisävaatimukset	Todentaminen			Lähde
				Sitoutuminen	Raportti	Pilustus	
(4) Kun arvioidaan kestävien materiaalien määrää kustannusten mukaan, vain kierrätetty tai kestävä kehityksen periaattein tuotettu materiaaliolosuhteet voidaan huomioida. Esimerkki: ikkuna, jossa kierrätetty alumiinikehys. Koko ikkunan hinta 200 €, kehyksen arvioitu hinta 30 €. Tästä voidaan huomioida vain 30 € kustannusosuus. Kestävistä materiaaleiksi luokitellaan a) uudelleenikätyt rakennusosat, b) kierrätetyt materiaalit, c) materiaalit jotka on kaivettu, jätelty, korjattu tai tuotettu 200 km säteellä rakennuspaikasta, d) innovatiiviset uudet materiaalit, e) nopeasti uusiutuvat materiaalit ja f) sertifioitu puutavara.							
Valaistus	1	Li 1	Osoita, että rakennus täyttää seuraavat kolme vaatimusta: (a) Ulkovaletus on suunniteltu CIE 150-2003:n kohdan 2.7 ja CIE 126-1997 taulukon 2 asettamia rajoituksia noudattaen. (b) Kaiken sisäisen valaistuksen (poislukien mainokset, yöllä käytössä olevat tilat, paikoitus ja turvalaistus) tulee olla suljettavissa automaattisesti aikavälillä 23.00-06.00. (c) Kello 23.00-06.00 käytössä olevien valaistustehojen tulee noudattaa CIE 150-2003 ja CIE 126-1997 mukaisia matalampia valaistustasojia.	x		x	LEED & BREEAM
	Muunneltavuus						
Toiminnallisuus	1	Fn 2	Esitä rakennusratkaisujen periaatteet, jotka mahdollistavat tilojen muunneltavuuden.		x		Hankinta-yksiköt
	Viheralueet						
Ilme	1	IE 1	Osoita tai esitä, että rakennus täyttää seuraavat kaksi vaatimusta: (a) <u>sisäalueet</u> : rakennuksen läpi kulkevalle jalankulkijoiden pääväylälle rakennetaan viheralue, esim. puiden reunustama bulevard, jossa on luonnon kasvillisuutta. (b) <u>ulkoalueet</u> : korttelialueella on viihtyisä ja helposti saavutettavissa oleva viheralue.	x		x	LEED, BREEAM, Hankinta-yksiköt
	Viherkatot						
	1	IE 2	Vähintään 30 % kattopinta-alasta on kasvillisuuden peitossa olevaa viherkattoa.		x		LEED
Energiankulutuksen seuranta							
Tiedonhallinta	1	In 1	Rakennusautomaatiojärjestelmän tai ylläpitojärjestelmän tulee tuottaa energiankulutustietoa seuraavista järjestelmistä: (a) tilalämmitys (b) rakennuksen kokonaissähkö (c) kiinteistö sähkö (d) lämmin käyttövesi (e) jäähdytys (f) puhallimet (suuret) (g) vuokralaiskohtainen sähkönkulutus (h) sähköautojen lataussähkö		x		BREEAM

Liite 2: Honkasuo ekokriteerit (Lähde: Hänninen & Chronjhort 2010)

PISTEYTYYS

RAKENNUKSEN KESKEISET TAVOITTEET *Osuus pisteistä 25/100*

Rakennuksen energiankulutus ja hiilijälki (Yht. 10)

- (a) lämmitys- ja viilennysenergian tarve ilmanvaihto mukaan lukien on alle 20 kWh/m², jos asunnosta osa on erotettavissa sivuasunnoksi tai asunto on alle 80 m² riittää 30kWh/m² (7)
- (b) lämmitys- ja viilennysenergian tarve ilmanvaihto mukaan lukien on alle 30 kWh/m², jos asunnosta osa on erotettavissa sivuasunnoksi tai asunto on alle 80 m² riittää 50kWh/m² (3,5)
- (a) rakennuksen rakenteisiin varastoituu enemmän hiiltä kuin näiden valmistamisessa on syntynyt hiilidioksidipäästöjä (3)
- (b) rakennuksen rakenteisiin varastoituu yhtä paljon hiiltä kuin näiden valmistamisessa on syntynyt hiilidioksidipäästöjä (1,5)

Rakennus- ja tilasuunnittelu (Yht. 15)

- rakennuksen suunnittelussa hyödynnetään aurinkoenergiaa passiivisesti (4)
- rakennuksen arkkitehtuurissa varaudutaan sähköenergiaa tuottavien laitteiden kuten aurinkopaneelien ja tuuliturbiinien sijoittamiseen rakenteisiin (2)
- (a) yli 80 m² asunnoista on mahdollisuus erottaa sivuasunto tai työtila, jonka avulla asuinpinta-alaa voidaan säädellä perheen henkilöluvun muuttuessa. Sivuasuntoa ei tarvitse varustaa valmiiksi, riittää, että sen ja tarvittavien laitteiden (mm. riittävät saniteetitilat ja minikeittiö) tilavaraukset osoitetaan (5)
- (b) yli 80 m² asunnoissa on mahdollisuus vähentää käyttämättömien tilojen lämmitystä (3)
- huoneet ja niiden ikkunat on sijoitettu siten, että huoneita voi jakaa/yhdistää, tai tilat voi kalustaa useampaan käyttötarkoitukseen (2)
- rakennuksen suunnittelussa on huomioitu rakennuksen ja sen tilojen myöhemmät käyttötarkoitusten muuttamiset siten, ettei kantaviin rakenteisiin, aukotukseen tai sähköasennuksiin tarvitse kajota (1)
- useamman asunnon kokonaisuudessa on yhteinen sauna, korjausverstaas tai muita yhteistiloja (1)

RAKENTEET, MATERIAALIT JA RAKENNUSOSAT *Osuus pisteistä 30/100*

Rakennusosien, tarvikkeiden ja materiaalien ympäristöystävällisyys (Yht. 5)

- maaleilla, rakennuslevyillä, laasteilla, saumaeristeillä, tasoitteilla ja lämmöneristeillä on M1-pintamateriaalin päästöluokitus (huom: tiili, luonnonkivi, keraamiset laatat, lasi, metallipinnat, massiivipuu eivät tarvitse tätä luokitusta). (1)
- valitaan vaihtoehtoista ne tuotteet, joilla on pohjoismainen tai EU:n ympäristömerkki tai ne ovat uusiutuvia ja ympäristölle vaarattomia (esim. kirjan Bruno Erat: Ekologia, ihminen, ympäristö, RAK 1994 mukaan) (1)
- rakennusmateriaalit ja -osat ovat pääosin kotimaisia (1)
- rakennusmateriaalit ja -osat ovat pääosin uusiutuvia ja kierrätettäviä (1)
- käytetyllä puutavaramalla on FSC tai vastaava sertifikaatti (1)

Runko-, väliseinä- ja välipohjarakenteet (Yht. 10)

- (a) kantava runko massiivipuurakenteella (5)
- (b) massiivipuu runko ja selluvilla tai puukuitueriste (3,5)
- (c) puurunko (2)
- (a) ulkoverhous massiivipuuta (2)
- (b) ulkoverhous massiivipuuta ja puusta jalostettuja tuotteita (1)
- väliseinissä puurunko (1)
- ovet ja ikkunat valoaukkoa lukuun ottamatta kokopuisia (2)

Pintamateriaalit ja -käsittelyt (Yht. 5)

- (a) pääasiallinen lattiamateriaali kotimainen lautoitusta (2)
- (b) parketti kotimaisesta puusta (1)
- neljännes sisäseinien pinta-alasta puuverhoilu (1)
- yli puolet sisäkattojen pinta-alasta puuverhoilu (1)
- maaleilla, liimoilla ja tasoitteilla pohjoismainen tai EU:n ympäristömerkki (1)

Vaipan lämmöneristävyys (Yht. 10)**Yläpohja (3)**

- (a) U-arvo alle 0,08 (3)
- (b) U-arvo 0,08 tai enintään 0,09 (1,5)

Ulkoseinä (2)

- (a) U-arvo alle 0,10 (2)
- (b) U-arvo 0,10 tai enintään 0,15 (1)

Alapohja (1)

- (a) U-arvo alle 0,1 (1)
- (b) U-arvo 0,1 tai enintään 0,12 (0,5)

Vaipan tiiveys (2)

- (a) ilmantiiveys alle 0,6 (1,5)
- (b) ilmantiiveys 0,6 tai enintään 1 (1)
- (c) ilmantiiveys 1 tai enintään 2 (0,5)
- ulkoseinien sisäpinnoissa asennusrunko sähkövedoille, ilmansulku asennusrungon ulkopuolella (0,5)

Ovet ja ikkunat (2)

- (a) ulko-ovien U-arvo on alle 0,7 (1)
- (b) ulko-ovien U-arvo on enintään 1,0 (0,5)
- (a) ikkunoiden U-arvo alle 0,75 (1)
- (b) ikkunoiden U-arvo 0,75 tai enintään 0,9 (0,5)

TALOTEKNIikka JA VARUSTEET*Osuus pisteistä 30/100***Lämmitys ja lämmönjako (Yht. 9,5)**

- (a) ilmanvaihdon lämmön talteenoton vuosihyötysuhde yli 75 % (3)
- (b) ilmanvaihdon lämmön talteenoton vuosihyötysuhde yli 50 % (1,5)
- vesikiertoinen ilmanvaihdon jälkilämmitys (1)
- huonekohtainen lämpötilan säätö (1)
- rakennuksessa on asuntonkohtainen asukkaan luettavissa oleva lämmitysenergian kulutusmittari, joka tuottaa vertailutietoa (2,5)
- märkätiloissa on vesikiertoinen lattialämmitys (2)

Sähkölaitteet (Yht. 7,5)

- kaikki laitteet ja kiinteät valaisimet kuuluvat parhaaseen energiankulutusluokkaan (3)
- tontilla on maakellari tai muu viileä ruokakellari (1)
- rakennuksessa on asuntonkohtainen asukkaan luettavissa oleva sähkön kulutusmittari, joka tuottaa vertailutietoa (2,5).
- asuntonkohtainen kotona/poissa – kytkin asennettuna sähköjärjestelmään (1)

Vesi ja viemäri (Yht. 7,5)

- vesikalusteet ja -laitteet luokiteltu vettä vähän kuluttaviksi ja vedensekoittimet (suihku sekä keittiö ja muut hanat) vettä säästäviä (vähintään 30 %) (3)
- rakennuksessa ei ole sähkötoimista lämminvesivaraajaa (1)
- asunnon sisäiset lämminvesiputket on eristetty (1)
- rakennuksessa on asuntonkohtainen asukkaan luettavissa oleva veden kulutusmittari, joka tuottaa vertailutietoa (2,5)

Kiintokalusteet (Yht. 1,5)

- mahdolliset lauteet ja portaat ovat kotimaista kokopuuta (0,5)
- kiintokalusteet ovat kotimaista kokopuuta (1)

Jätehuolto (Yht. 4)

- keittiössä on lajitteluastioita vähintään 6 kpl (1)
- asunnossa on kierrätettävien materiaalien ja esineiden välivarastointia varten osoitettua säilytystilaa (1,5)
- 200 - 400 litran lämpöeristetty kompostori taloutta kohden (1,5)

TYÖMAA JA RAKENNUSTEN LUOVUTUS TILAAJALLE *Osuus pisteistä 10/100*

Rakentajat sekä työmaan valvonta ja käytännöt

- valvojalla ja vastaavalla mestarilla on aikaisempaa kokemusta ekotehokkaasta rakentamisesta (3)
- rakentajilla on aikaisempaa kokemusta ekorakentamisesta (2)
- tontilla mahdollisesti kasvavat säilytettäväksi valitut puut suojataan työmaan ajaksi, myöskään niiden juuria ei vahingoiteta (1)
- työmaalla on jätesuunnitelma, ja jätteet lajitellaan ainakin viiteen jätelajeeseen (1)
- työmaalta poistettavan jätteen määrä on alle 8 kg rakennettavaa neliömetriä kohden (1)
- laaditaan kiinteistön käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka sisältävät IV-järjestelmän puhdistussuunnitelman (2)

PIHA

Osuus pisteistä 5/100

Piha

- tontille muodostetaan sopiva paikka (5m²/asunto) hyötypuutarhaa varten (0,5)
- laatoitusta/leikattua nurmikkoa käytetään vain välttämättömillä kulkureiteillä ja oleskelupaikoissa, muuten istutukset ovat eri lajeja sisältäviä kasviyhdykskuntia (0,5)
- sadevesiä (hulevesiä) viivytetään ja imeytetään tontilla mm suosimalla vettä läpäiseviä pinta-materiaaleja kulkuväylien pinnoitteissa ja sadevettä kerätään kasteluvedeksi esim. säiliöiden avulla (1)
- pihan kalusteissa ja rakennelmissa ei käytetä painekyllästettyä tai trooppisten sademetsien puuta, pihan kalusteissa ja rakennelmissa ei käytetä ulkomaisia kivituotteita (0,5)
- pihan rakenteissa ja täytöissä hyödynnetään paikalta saatua maa-ainesta (0,5)
- polkupyörille varataan säältä ja ilkivallalta suojaavaa säilytystilaa 1 pyöräpaikka/asuinhuone sekä korjauspaikka (0,5)
- pihapuut istutetaan siten, että ne suojaavat rakennusta kesäisin liialta auringon paisteelta, mutta mahdollistavat passiivisen aurinkoenergian hyödyntämisen kylmänä vuodenaikana (1)
- kiinteistöissä, joissa on useampi asunto, autopaikkaa ei sidota asuntojen hintoihin vaan niistä maksetaan erillinen autopaikan kustannuksiin perustuva maksu (0,5)

Liite3: Toiminnalliset yksiköt (Taulukko: Rakennusten elinkaarimittareiden pilotointi. 2014)

Käyttötarkoitukseluokka	Suosittelava	Perusteet
Asuinrakennukset	Asukasmäärä	Nimellinen asukasmäärä, Lasketaan: Makuuhuoneiden määrä + 1
Toimistorakennukset	Työpistemäärä	Työpisteiden suunniteltu tai todellinen määrä
Terveystieteiden rakennukset	Hoitopaikkamäärä	Vastaanottohuoneiden ja toimenpidehuoneiden lukumäärä
Liikerakennukset	Vuokrattava ala	Vuokraneliöt
Teatterit ja elokuvateatterit	Paikkamäärä	Istumapaikkojen kokonaismäärä
Museot, kongressitilat ja näyttelyhallit	Palveluala	Ensisijaista toimintaa palvelevien asiakastilojen pinta-ala pois lukien aulatilat
Majoitusliikerakennukset	Vuodepaikkamäärä	Vuodepaikkojen lukumäärä
Yleissivistävät opetusrakennukset ja päiväkodit	Käyttäjämäärä	Laskettuna tavanomaisten ryhmäkokojen mukaan, mitoitettu oppilas- tai hoitopaikkamäärä
Muut opetusrakennukset ja tutkimuslaitokset	Käyttäjämäärä	Laskettuna tavanomaisten ryhmäkokojen mukaan, mitoitettu oppilasmäärä
Liikuntahallit	Liikunta-ala	Laskettuna kenttien ja varsinaisten liikuntatilojen yhteenlaskettuna pinta-ala
Sairaalat	Vuodepaikkamäärä	Laskettuna potilas- ja vastaanottopaikkojen määrästä

Liite 4. Hahmotelma kriteereistä kilpailuohjelmassa esitettynä

Elinkaarivaikutukset ja energiatehokkuus

Tampereen kaupungin strateginen tavoite on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja edistää rakentamisen energiatehokkuutta [tähän tarkka kuvaus ajantasaisista strategisista tavoitteista]. Tavoitteiden ohjaamina kilpailuissa on pyrittävä energiatehokkuuteen sekä ilmastoystävälliseen rakennukseen, jossa on otettu huomioon koko rakennuksen elinkaari.

Kilpailuehdotusten energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä arvioidaan seuraavin perustein:

1. Kilpailijan esittämä E-lukutavoite rakennushankkeelle
2. Ostoenergian kulutukset energiamuodoittain (kwh/m²) E-luvusta
3. Sanalliset kuvaukset ratkaisusta, jotka tukevat ja varmistavat rakennuksen elinkaarikaikaisen energiatehokkuuden ja vähähiilisyyden

Ohjeet laskelmien ja selvitysten laadintaan:

Kilpailijan esittämää E-lukutavoitetta arvioidaan E-luku laskelman ja kirjallisen selostuksen perusteella. Kilpailijoita pyydetään esittämään kilpailuvaiheen E-lukulaskelma sekä tiivis kirjallinen kuvaus niistä ratkaisusta, joilla esitetty E-lukutavoite aiotaan saavuttaa. E-luku lasketaan ja esitetään lähtötietoineen Rakentamismääräyskokoelman osan D3/2012 ohjeiden mukaan. [Tähän vielä kilpailukohtaiset yksityiskohtaiset ohjeet ja mahdolliset rajaukset. Jos esimerkiksi rakennuksessa on useita käyttötarkoituksia, annetaan ohjeet miten tulokset ilmoitetaan]. Kilpailijoita pyydetään myös esittämään E-luku laskennan yhteydessä saatavat ostoenergiankulutukset ilman energiamuotokertoimia.

Laskennallisen tarkastelun ohella kilpailuehdotusten energiatehokkuutta ja vähähiilisyyttä arvioidaan kirjallisen selostuksen perusteella. Kilpailijoita pyydetään esittämään kirjallinen selvitys niistä ratkaisusta, jotka tukevat rakennuksen energiatehokkuutta ja vähentävät rakennuksen elinkaaren aikana aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä.

Energiatehokkuuden ja elinkaarivaikutusten arviointi:

Energiatehokkuuden ja elinkaarivaikutusten painoarvo arvostelussa on xx %. [Tähän lisäksi mahdollisimman tarkka kuvaus miten kriteerit suhteutetaan toisiinsa arvioinnissa]

E-lukutavoitetta (kriteeri 1) arvioidaan numeroarvon ohella, tavoitteen uskottavuuden ja luotettavuuden perusteella pohjautuen esitettyyn laskelmaan ja kirjalliseen selostukseen. Ostoenergiankulutusta (kriteeri 2) energiamuodoittain arvioidaan samoin perustein.

Kirjallisia selostuksia (kriteeri 3) arvioidaan esitettyjen ratkaisuiden merkittävyyden ja toteuttamiskelpoisuuden perusteella.

Energia- ja elinkaarivaikutusten osalta tehtävät esitykset voidaan siirtää soveltuvin osin tontinluovutusehtoihin.